

Section de l'Ingénieur

GUENEZ

LA DECORATION CÉRAMIQUE

AU FEU DE MOUFLE

GAUTHIER-VILLARS ET FILS

G. MASSON

GAUTHIER-VILLARS ET FILS ET G. MASSON,
LIBRAIRES-ÉDITEURS.

comprising such works as, from their rarity or value, should not be lent out, all unbound periodicals, and such text books as ought to be found in a library of reference except when required by Committees of the Institute, or by members or holders of second class stock, who have obtained the sanction of the Committee. The second class shall include those books intended for circulation.

ARTICLE VI.—The Secretary shall have authority to loan to Members and to holders of second class stock, any work belonging to the SECOND CLASS, subject to the following regulations:

Section 1.—No individual shall be permitted to have more than *two books* out at one time, without a written permission, signed by at least two members of the Library Committe; nor shall a book be kept out more than TWO WEEKS; but if no one has applied for it, the former borrower may renew the loan. Should any person have applied for it, the latter shall have the preference.

Section 2.—A FINE OF TEN CENTS PER WEEK shall be exacted for the detention of a book beyond the limited time; and if a book be not returned within three months it shall be deemed lost, and the borrower shall, in addition to his fines, forfeit its value.

Section 3.—Should any book be returned injured, the borrower shall pay for the injury, or replace the book, as the Library Committee may direct; and if one or more books, belonging to a set or sets, be lost, the borrower shall replace them or make full restitution.

ARTICLE VII.—Any person removing from the Hall, without permission from the proper authorities, any book, newspaper or other property in charge of the Library Committee, shall be reported to the Committee, who may inflict any fine not exceeding twenty-five dollars.

ARTICLE VIII.—No member or holder of second class stock, whose annual contribution for the current year shall be unpaid or who is in arrears for fines, shall be entitled to the privileges of the Library or Reading Room.

ARTICLE IX.—If any member or holder of second class stock, shall refuse or neglect to comply with the foregoing rules, it shall be the duty of the Secretary to report him to the Committee on the Library.

ARTICLE X.—Any Member or holder of second class stock, detected in mutilating the newspapers, pamphlets or books belonging to the Institute shall be deprived of his right of membership, and the name of the offender shall be made public.

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE

DES

AIDE-MÉMOIRE

PUBLIÉE

SOUS LA DIRECTION DE M. LÉAUTÉ, MEMBRE DE L'INSTITUT

Ce volume est une publication de l'Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire ; F. Lafargue, ancien élève de l'École Polytechnique, Secrétaire général, 46, rue Jouffroy (boulevard Malesherbes), Paris.

N° 66 A

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE DES AIDE-MÉMOIRE

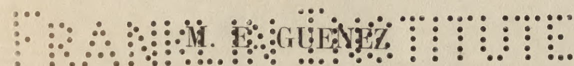
PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION

DE M. LÉAUTÉ, MEMBRE DE L'INSTITUT.

DÉCORATION CÉRAMIQUE

AU FEU DE MOUFLE

PAR



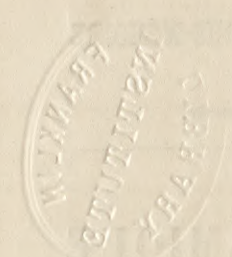
M. E. GUENEZ

Chimiste en chef des Douanes à Lille
Ancien préparateur des cours de céramique, verrerie et teinture,
au Conservatoire National des Arts et Métiers

PARIS

GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
IMPRIMEURS-ÉDITEURS
Quai des Grands-Augustins, 55

G. MASSON, ÉDITEUR,
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
Boulevard Saint-Germain, 120



PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE PREMIER

NOTIONS SUR LA COMPOSITION DES PATES ET DES COUVERTES

1. Pâtes céramiques. — Sous le nom de pâte, on désigne, en céramique, le mélange qui, soumis à un travail convenable, est susceptible de recevoir et de conserver les formes qui lui sont données dans le but d'obtenir un objet déterminé, un vase ou une assiette, par exemple.

Cette pâte sera d'autant plus fine, et préparée avec un soin d'autant plus grand, que les objets, qu'elle devra fournir, seront eux-mêmes plus délicats. Dans ce cas, on n'emploiera que des matériaux de choix et on les soumettra à un travail soigné pour les amener à l'état de pâte céramique.

S'il s'agit au contraire, de fabriquer des objets grossiers, comme certains matériaux de construction, briques, tuiles, etc., on aura recours à des matières premières communes et peu coûteuses qui seront transformées en pâte par un travail rapide, en rapport avec la nature et le bas prix des objets que l'on se propose d'obtenir.

2. Éléments des pâtes. — Quelque simple que soit une pâte céramique, sa composition exigera toujours la présence de deux éléments au moins.

D'abord une matière plastique, c'est-à-dire une argile plus ou moins pure.

En second lieu, une matière dégraissante, par exemple, du sable fin. Le rôle de cette matière dégraissante, ou antiplastique est, comme son nom l'indique, d'enlever à l'argile sa trop grande plasticité et de permettre une dessication régulière de la pâte façonnée. Une argile employée sans mélange ne pourrait en effet se dessécher sans se fendiller en tous sens et l'action du feu, destiné à la cuire, la réduirait en poussière.

La matière antiplastique a pour effet de communiquer, à l'argile, la porosité qui lui manque et la dessication du mélange ainsi que sa cuisson peuvent dès lors se faire sans accidents. Si les matières dégraissantes ont une action mécanique

à remplir, là ne se borne pas leur rôle; elles concourent encore à l'ensemble des phénomènes d'ordre chimique, qui prennent naissance pendant la cuisson.

Il est facile de s'en rendre compte si l'on considère la nature et la composition des éléments constitutifs des pâtes.

Comme matières plastiques, on emploie les argiles parmi lesquelles on doit distinguer, les argiles plastiques, les argiles figulines et enfin les argiles marneuses. Le kaolin, qui compte parmi les matières plastiques, constitue, en réalité, une espèce à part; sa composition le rapproche des argiles plastiques, mais il n'en possède pas les propriétés physiques.

La partie essentielle de toutes les argiles, celle qui leur communique les propriétés qui les font rechercher, est le silicate d'aluminium hydraté.

Dans le kaolin et dans les argiles plastiques, le silicate d'aluminium hydraté est presque pur ; dans les argiles figulines, le silicate alumineux se trouve associé à une petite quantité de carbonate de calcium et d'oxyde de fer, enfin, dans les argiles marneuses, on rencontre une forte proportion de carbonate de calcium et de l'oxyde de fer en quantités variables.

Les variations que l'on constate dans la com-

position des différentes argiles, donnent à penser que leurs propriétés doivent être différentes. C'est en effet ce qui a lieu, surtout si l'on considère l'action de la chaleur. Cette action est, du reste, d'une importance capitale au point de vue de la céramique.

3. Action du feu sur les argiles. — Les argiles pures, celles qui sont presque exclusivement formées de silicate d'aluminium, sont blanches comme ce composé et infusibles comme lui. Soumises à une forte chaleur, elles perdent la propriété de se délayer dans l'eau pour donner une pâte plastique, elles deviennent dures et compactes.

Si le silicate d'aluminium est infusible, il n'en est plus de même des silicates multiples qui, outre l'alumine, renferment de l'oxyde de fer et de la chaux au nombre de leurs éléments. Ces derniers, en effet, peuvent entrer en fusion à une température élevée et donner naissance à une matière vitreuse fortement colorée par l'oxyde de fer qu'elle contient. On retrouvera donc ces propriétés dans toutes les argiles impures contenant de la chaux et de l'oxyde de fer, mais elles n'en auront pas moins les propriétés plastiques communes à toutes les argiles, bien qu'à des degrés divers.

Si l'on suit attentivement l'action de la chaleur sur une argile calcaire et ferrugineuse, on verra que les premiers phénomènes qui prennent naissance, sont les mêmes que pour les argiles pures pour les températures ne dépassant pas le rouge cerise, c'est-à-dire que l'argile perdra son eau de constitution ainsi que la propriété de se délayer dans l'eau. Dans cette première phase de l'expérience, la chaux et l'oxyde de fer se seront en partie combinés avec le silicate d'aluminium et si la température continue à s'élever, la combinaison deviendra complète et les silicates d'aluminium de chaux et de fer qui auront pris naissance, entreront en fusion, grâce à la température élevée à laquelle ils seront soumis.

Les silicates multiples d'aluminium, de chaux et de fer étant d'autant plus fusibles, que la proportion de chaux et d'oxyde de fer qu'ils renferment est plus considérable, il en sera de même pour les argiles puisque l'action de la chaleur a précisément pour effet, de donner naissance à ces silicates.

Nous savons donc maintenant que les argiles soumises à l'action du feu, perdent leur eau de constitution, deviennent dures et compactes, ne peuvent plus se délayer dans l'eau et peuvent éprouver une fusion complète si elles contiennent de la

chaux et de l'oxyde de fer, à la condition d'être portées à une température suffisamment élevée.

Si, outre ces propriétés, les argiles pouvaient résister à l'action du feu sans se déliter, et conserver les formes acquises par le façonnage, elles pourraient constituer, à elles seules, des pâtes céramiques ; mais la propriété qui leur manque leur sera donnée par l'addition d'un second élément, dont nous avons déjà parlé ; c'est l'élément dégraissant ou antiplastique.

Les matériaux dégraissants les plus employés sont : les différentes variétés de l'acide silicique, comme le quartz pulvérisé, le silex provenant des cailloux ou des galets que l'on rencontre au bord de la mer sur certaines plages, enfin, les différentes espèces de sable.

Viennent ensuite les différents feldspath et principalement l'orthose et l'albite, le premier étant constitué par un silicate double d'aluminium et de potassium, le second par un silicate d'aluminium et de sodium ; puis les pegmatites, mélanges naturels des feldspath avec le quartz.

La craie, le sulfate et le phosphate de calcium, le sulfate de baryum, les argiles cuites ou ciments, puis les frittes vitreuses sont également employés.

Si nous considérons les propriétés des matières dégraissantes, comme nous l'avons fait pour les argiles, nous verrons que l'acide silicique et ses variétés, qui constituent un élément éminemment réfractaire, infusible aux températures que l'industrie peut produire, fournit des composés susceptibles d'entrer en fusion lorsqu'il est combiné avec certaines bases, comme la chaux, la potasse, la soude, etc.

Les feldspath entrent en fusion assez facilement en donnant un verre d'apparence laiteuse ; les pegmatites soumises à l'action d'une chaleur intense, se comportent sensiblement de la même manière. Le sulfate de calcium, le sulfate de baryum et le phosphate de calcium peuvent également fondre à une haute température en donnant une masse blanche à texture cristalline mais n'ayant rien de commun avec les matières vitrifiées.

La craie, que nous avons placée parmi les matières dégraissantes, n'est autre chose que du carbonate de calcium ; chauffée au rouge vif, elle abandonne son acide carbonique et laisse un résidu constitué par de la chaux vive. Quant aux frittes vitreuses, elles résultent d'un mélange artificiel renfermant de la silice unie à des composés basiques, mélange susceptible d'entrer en

fusion à une température variable mais toujours élevée. Ce qui caractérise la fritte, c'est que le mélange qui la constitue n'a pas été chauffé assez fortement pour entrer en fusion et n'a subi qu'une température suffisante pour en agglomérer les différentes parties.

Les frittes sont souvent employées en céramique ; on les pulvérise pour en faire usage, il en est de même des autres éléments employés à la confection des pâtes.

Parmi les matières dites dégraissantes, il en est quelques-unes qui peuvent entrer en fusion, comme les feldspaths, ou qui sont capables de se combiner à la silice, comme la craie, pour donner des silicates fusibles ; ces matières reçoivent souvent le nom de fondants, précisément parce qu'elles augmentent la fusibilité des pâtes.

On emploie encore dans la préparation des pâtes les matières connues sous le nom de marnes et formées par des mélanges, en proportion variables, de carbonate de calcium, d'argile et de sable.

Les marnes, suivant leur composition, peuvent être employées, soit comme matières plastiques, soit comme matières dégraissantes, soit comme fondants.

Certaines marnes pourraient même constituer, à elles seules, de véritables pâtes céramiques, dont elles contiennent tous les éléments ; mais on n'aurait ainsi qu'une pâte généralement imparfaite, les matériaux constituants n'étant pas associés suivant des proportions convenables.

4. Composition des Pâtes. Faïence. — Nous avons maintenant, à notre disposition, tous les éléments nécessaires à la préparation des pâtes, examinons les proportions suivant lesquelles on devra les mélanger pour obtenir de bons résultats.

La pâte la plus simple comme composition, est celle qui sert à la fabrication de certains ustensiles de ménage tels que marmites, poêlons, etc. Cette pâte est composée ainsi :

Argile commune.	80
Sable	20

Elle contient comme on voit les deux éléments indispensables et, dans cette pâte, la matière dégraissante n'est pas destinée à réagir sur les éléments de l'argile, elle n'a qu'une action purement physique qui s'exerce pendant le façonnage et surtout pendant la dessication. L'argile employée dans la fabrication de la poterie commune contient une forte proportion

d'oxyde de fer qui lui communique une coloration rouge après la cuisson, mais il existe des pâtes ayant une composition aussi simple et restant blanche après avoir subi l'action du feu. Telle est la pâte employée à la fabrication d'une espèce de faïence fine dite cailloutage qui se compose de :

Argile plastique de Montereau . . .	68
Silex broyé	32

Si nous passons ensuite à la pâte destinée à former la faïence stannifère, nous voyons qu'elle est constituée par un mélange déjà complexe dont les deux formules suivantes peuvent servir de types :

1°	Argile plastique d'Arcueil. . .	8
	Marne argileuse	36
	Marne calcaire	28
	Sable marneux	28
	Total	100

2°	Argile de Fresne	33,34
	Marne de Montreuil	33,34
	Terre franche de Chatenay ou de Picpus	16,66
	Sable de Fontenay	16,66
	Total	100,00

Ces deux compositions contiennent tous les éléments que l'on peut rencontrer dans une pâte ;

on y voit figurer en effet : l'argile, qui est l'élément plastique, la marne, qui agit comme fondant et enfin le sable comme matière dégraissante.

Nous ne trouverons rien de plus dans la pâte de la faïence fine et de la porcelaine ; les matières employées changeront, elles seront remplacées suivant les cas, par des substances appropriées au genre de poterie qu'il s'agira de fabriquer, mais sous le rapport du rôle qu'elles auront à remplir, rien ne sera changé.

Prenant comme exemple la faïence fine, nous la trouvons formée de :

Argile plastique.	30
Silex.	25
Feldspath	5
Kaolin	30

C'est le feldspath qui en forme l'élément fondant, quant à l'argile, au silex ou au kaolin, leur rôle nous est déjà suffisamment connu pour n'avoir pas à y revenir. Cette pâte n'est pas ferrugineuse, elle reste parfaitement blanche après la cuisson et se prête admirablement à tous les genres de décoration.

Les pâtes, que nous avons vues jusqu'ici, ont une cassure mate et terreuse ; on pourrait, il est vrai, leur donner une texture plus serrée et leur enlever leur porosité en les cuisant à une tempé-

rature plus élevée qui aurait pour effet de leur faire subir un commencement de vitrification ; c'est ce que l'on fait pour le genre de poterie connu sous le nom de grès cérame dont la pâte fortement chargée d'éléments fondants, parmi lesquels on compte le gypse et le sulfate de baryum, est cuite à une température suffisante pour la rendre légèrement vitreuse.

5. **Porcelaine dure.** — Il nous reste à examiner encore, les pâtes qui fournissent les poteries translucides.

Les grès cérames fins peuvent être rangés dans cette catégorie, lorsque leur pâte est blanche ; ils se présentent alors sous un aspect très voisin de celui de la porcelaine dure, mais le plus souvent, la pâte des grès fins est colorée intentionnellement par des oxydes métalliques et elle est alors opaque, malgré son état vitreux.

Les véritables poteries translucides sont : la porcelaine dure, la porcelaine tendre phosphatée ou Anglaise et la porcelaine tendre frittée ou Française. Cette dernière a une composition toute spéciale qui s'éloigne beaucoup de celles des pâtes généralement employées, nous verrons dans un instant en quoi elle consiste.

Dans la pâte de porcelaine dure l'élément plastique est le kaolin, il est parfois associé à

l'argile plastique. Les pegmatites, les feldspath, le quartz et les sables quartzeux, la craie, la porcelaine pulvérisée forment les éléments dégraissants. Plusieurs de ces éléments jouent, dans la pâte, le rôle de fondants, tels sont principalement : les pegmatites, les feldspaths et la craie.

La composition de la pâte de porcelaine est souvent très simple, comme dans une porcelaine de Berlin qui se prépare en mélangeant :

Kaolin de Mörl	76
Feldspath	24

parfois aussi, elle réunit un plus grand nombre d'éléments et le mélange suivant, qui constitue la pâte Chinoise de Sèvres, peut être considéré comme une de celles qui renferment le plus grand nombre de substances :

Argile de kaolin caillouteux	43
Argile plastique de Dreux	21
Feldspath ou sable de kaolin	16
Sable quartzeux d'Aumont	16
Craie.	4

Toutes ces matières se combinent pendant la cuisson en éprouvant un commencement de fusion qui rend la pâte translucide et la porcelaine, en sortant du four, est constituée par un silicate d'aluminium de potassium et de calcium.

6. Porcelaine tendre. — La seconde variété de poterie translucide dont nous avons à nous occuper, est la porcelaine tendre phosphatée, aussi appelée porcelaine tendre anglaise parce que sa fabrication a pris naissance en Angleterre.

La porcelaine tendre phosphatée se rapproche beaucoup, comme aspect, de la porcelaine dure dont elle possède la blancheur et la translucidité le principal défaut que l'on puisse lui reprocher est de ne pas posséder une grande résistance au frottement des corps durs et de s'altérer assez rapidement par l'usage. Cet inconvénient tient surtout à la composition de sa couverte dont nous parlerons bientôt.

La pâte de cette poterie est ainsi composée :

Kaolin argileux lavé	11,00
Argile plastique.	19,00
Quartz	21 00
Os calcinés.	49,00

La forte proportion de phosphate de chaux qu'elle renferme, la rend facilement fusible et permet d'obtenir la translucidité à une température bien inférieure à celle qu'exige la cuisson de la porcelaine dure.

La po.celaine tendre française, dont la fabri-

cation a été installée à Saint-Cloud vers 1695, est le résultat des recherches entreprises dans le but d'imiter la porcelaine Chinoise.

Bien qu'elle diffère complètement de la porcelaine dure sous le rapport de la composition, elle en rappelle néanmoins l'aspect et pourrait être confondue avec elle par un œil peu exercé. Elle se prête admirablement à la décoration et les couleurs qu'on y applique, prennent sur sa couverte un éclat incomparable. Si les chercheurs opiniâtres qui l'ont découverte, ne sont pas arrivés exactement au but qu'ils se proposaient d'atteindre, on doit leur rendre cet hommage, qu'ils ont donné naissance à un des plus beaux produits céramiques connus.

Malheureusement, la fabrication de la porcelaine tendre française présente des difficultés énormes et après avoir été fabriquée autrefois à Sèvres avec succès, elle fut abandonnée en 1813. Reprise en 1860, mais d'une manière restreinte, cette fabrication qui ne fournissait guère que des objets de luxe et d'un prix très élevé, tend de plus en plus à disparaître.

La composition de la pâte tendre présente cette particularité, que les éléments plastiques y font entièrement défaut. Pour l'obtenir, on commence par fritter à une température convenable

le mélange suivant, que l'on employait autrefois à Sèvres :

Nitre	22,0
Sel gris	7,2
Alun	3,6
Soude d'Alicante	3,6
Gypse de Montmartre	3,6
Sable de Fontainebleau	60,0

La fritte obtenue est pulvérisée et mélangée avec de la craie et de la marne dans les proportions suivantes :

Fritte pulvérisée	75
Craie blanche	17
Marne calcaire	8

Puis le tout est broyé au moulin et additionné de la quantité d'eau nécessaire pour former une pâte.

Il est évident qu'un semblable mélange ne présente qu'une plasticité presque nulle ; on peut y remédier dans une certaine mesure par une addition de savon noir et de gélatine, mais malgré cette précaution, le façonnage présente les plus grandes difficultés et c'est pour cette raison que la pâte tendre, malgré les qualités qu'elle présente au point de vue décoratif, est presque entièrement abandonnée.

Un autre inconvénient de la pâte tendre, sous le rapport de la fabrication, est la facilité avec laquelle elle peut entrer en fusion et le moindre coup de feu, pendant la cuisson, peut déformer entièrement les pièces.

La grande fusibilité de cette pâte s'explique aisément, si l'on considère que sa composition se rapproche beaucoup plus de celle d'un verre, que de la composition ordinaire des pâtes céramiques.

Du reste, le verre peut, dans certains cas, subir une transformation purement physique, qui lui donne un aspect presque identique à celui de la porcelaine tendre. Il suffit généralement de le chauffer pendant un temps suffisant, à la température de son ramollissement, pour lui enlever entièrement sa transparence et obtenir ce que l'on appelle le verre dévitrifié, connu aussi sous le nom de porcelaine de Réaumur.

On doit donc envisager la porcelaine tendre, plutôt comme un verre incomplètement fondu, que comme une véritable pâte céramique.

7. Des glaçures. Email opaque. — Pour qu'une poterie soit complète, pour qu'elle soit entièrement imperméable et propre aux usages domestiques, il faut que la pâte, qui la constitue, soit recouverte sur la plus grande partie de sa

surface, d'un enduit vitreux que l'on nomme, suivant les cas, émail couverte ou glaçure.

On nomme émail, l'enduit opaque blanc ou coloré que l'on applique sur les poteries dont la pâte possède une couleur rougeâtre plus ou moins prononcée. Dans ce cas, l'émail a un double rôle à remplir ; il masque la couleur de la pâte et corrige, en partie, les inconvénients dus à sa porosité.

L'émail blanc se compose d'un silicate de plomb et de sodium rendu opaque par le bioxyde d'étain ; on lui communique, dans certains cas, des colorations diverses, par l'addition d'oxydes métalliques convenablement choisis.

Pour obtenir l'émail blanc, on commence par préparer un alliage renfermant 12 à 15 °/₀ d'étain et 88 à 85 de plomb. Cet alliage est chauffé dans un four particulier jusqu'à oxydation complète. On obtient ainsi un mélange intime de protoxyde de plomb et de bioxyde d'étain qui porte le nom de calcine.

On mélange ensuite la calcine avec du minium, du sable, du chlorure et du carbonate de sodium, dans les proportions suivantes :

Calcine	44
Minium	2
Sable siliceux	44
Sel marin	8
Carbonate de sodium	2

C'est ce mélange qui, fondu d'abord, puis réduit en poudre impalpable, constitue l'émail blanc de la faïence commune, appelée aussi faïence stannifère pour rappeler la composition de l'émail qui la recouvre.

8. Email transparent. — Les mots « couverte » et « glaçure » sont souvent confondus dans le langage céramique et employés indifféremment pour désigner les enduits vitreux et transparents des poteries à pâte blanche. Il faut remarquer cependant, qu'en réalité, ces deux mots n'ont pas exactement la même signification et il convient d'appliquer le nom de couvertes aux enduits qui font l'objet d'une préparation spéciale et qui, appliqués à la surface des poteries, ne doivent subir qu'une simple fusion pour acquérir leur aspect définitif. On nomme glaçures les enduits minces qui prennent naissance sur la surface même des poteries sous l'influence de certaines substances que l'on y a déposées, ou de composés volatils à haute température qui sont transformés en vapeurs par la chaleur du four et viennent réagir sur la pâte pour donner naissance à des composés vitreux.

Nous citerons, comme exemple, le procédé employé pour glacer la surface de certains grès cérames communs et qui consiste à projeter

dans le four une certaine quantité de sel marin, quand la cuisson est presque terminée. Le sel marin ou chlorure de sodium fond et se volatilise ; sa vapeur, arrivant au contact des objets contenus dans le four, détermine à leur surface la formation d'un silicate alcalino-terreux facilement fusible. Il en résulte une sorte de glaçure très mince qui fait corps avec la surface qu'elle recouvre et la rend imperméable.

Ces sortes de glaçures ne reçoivent jamais de décoration ; elles ne sont employées que pour des objets grossiers, ustensiles de cuisine ou autres, et nous n'avons pas à nous y arrêter plus longtemps.

Sous le rapport de la composition et des propriétés, les couvertes transparentes que l'on applique sur les poteries à pâte blanche, sont de véritables verres, plus ou moins fusibles, suivant la nature de la pâte qu'il s'agit de recouvrir.

Nous donnons, à titre d'exemple, la composition des couvertes correspondant aux pâtes les plus employées, dont nous avons parlé plus haut.

La faïence fine marnée dite terre de pipe, entièrement remplacée aujourd'hui par la

faïence fine feldspathique, était recouverte d'un vernis obtenu en fondant ou en frittant simplement ensemble, les matières suivantes :

Sable quartzeux	36
Minium	45
Carbonate de sodium	17
Nitre	2
	100,00
Oxyde de cobalt	1

Cette composition se rapproche beaucoup de celle du cristal ordinaire, elle en possède du reste les principales propriétés et se laisse rayer facilement par une lame d'acier.

Le vernis, dont la faïence fine est revêtue, est beaucoup plus résistant que le précédent et bien, qu'à la longue, il finisse par se rayer également, il peut néanmoins résister à un usage prolongé. Bien des compositions sont employées dans l'industrie pour préparer le vernis de la faïence fine ; non seulement la composition du vernis varie d'une fabrique à l'autre, mais il existe encore, dans chaque établissement, un certain nombre de formules appropriées aux différents types de pâtes que l'on fabrique. Il nous suffira

de donner, pour fixer les idées, une de ces compositions :

Kaolin caillouteux	28
Silex calciné	16
Carbonate de calcium	4
Litharge	30
Carbonate de sodium	16
Acide borique	6
	100,00
Silicate de cobalt.	1

Ce vernis est surtout plus dur que le précédent parce qu'il renferme une proportion plus faible de plomb et qu'il contient une certaine quantité d'acide borique qui communique toujours une grande dureté aux matières vitreuses.

La couverte de la porcelaine tendre phosphatée appartient au même type que la précédente, elle est obtenue par la fusion du mélange suivant :

Feldspath	42,8
Minium.	10,0
Quartz	8,8
Borax cristallisé	18,7
Cristal ordinaire	20,5
	100,0

Si maintenant nous passons à la porcelaine tendre Française, nous voyons que son ver-

nis est un cristal très fusible obtenu en fondant :

Sable blanc	38
Litharge	38
Carbonate de potassium . . .	15
Carbonate de sodium	6

Ce vernis très plombeux est extérieurement tendre et se raye facilement ; sa seule qualité est de communiquer aux couleurs, que l'on applique à sa surface, un éclat remarquable.

La couverte de la porcelaine dure, qu'il nous reste à examiner, a une composition très voisine de celle de la pâte qu'elle recouvre : elle n'entre en fusion qu'à une température très élevée, elle est très dure et très résistante, elle adhère d'une manière parfaite à la surface des pièces et se prête fort bien à la décoration. Les nombreuses qualités que possède cette couverte contribuent, pour une large part, à faire de la porcelaine la plus précieuse des poteries.

La couverte de la porcelaine ne se prépare pas en fondant les matériaux qui la constituent, du moins dans la majorité des cas. Les matières premières, après avoir eté convenablement choisies, sont mélangées et réduites en poudre impalpable. C'est cette poudre qui, délayée dans l'eau, est appliquée à la surface des pièces cuites en

dégourdi qui reçoivent enfin leur aspect définitif par l'action d'un second feu.

La composition de la couverte de la porcelaine est généralement fort simple. Bien souvent, elle est formée du mélange naturel de feldspath et de quartz connu en minéralogie sous le nom de pegmatite ; parfois aussi elle est constituée par des mélanges un peu plus compliqués, dans lesquels on voit figurer la craie, le gypse, le kaolin, la fluorine, les tessons de porcelaine, comme dans les exemples suivants :

Couverte employée à la manufacture de Berlin :

Kaolin de Mörl	31
Sable quartzeux	43
Gypse	14
Tessons de porcelaine	12
	100

Couverte employé à Meissen :

Quartz hyalin calciné. . . .	37,0
Kaolin de Seilitz	37,0
Calcaire compact fin	17,5
Tessons de porcelaine . . .	8,5
	100,0

Il est inutile d'insister davantage sur la composition que peut présenter la couverte de la porcelaine, il nous suffit de savoir qu'elle est consti-

tuée principalement par un silicate alumineux, combiné à une proportion variable, mais toujours assez faible, d'un silicate alcalin ou alcalino-terreux.

Toute matière vitreuse appelée à servir de couverte à une poterie, doit posséder un certain nombre de propriétés faute desquelles elle ne saurait être employée. Ces propriétés sont corrélatives de celles de la pâte qui constitue la poterie considérée.

9. Propriétés des couvertes. — On doit surtout tenir compte, dans une couverte, de sa fusibilité, de sa dilatabilité et de la faculté qu'elle possède, de s'étendre facilement et d'adhérer avec force à la surface des pièces.

Il est clair que le vernis ou la couverte d'une poterie doit pouvoir entrer en fusion avant la pâte, autrement, il y aurait déformation complète des pièces avant que la couverte ne soit vitrifiée. Quelquefois les températures de fusion de la pâte et de la couverte sont assez rapprochées ; c'est ce qui a lieu pour la porcelaine dure dont la pâte commence à s'amollir à la température où la couverte entre en fusion ; mais, dans la majorité des cas, les différences, entre les points de fusion des pâtes et des couvertes, sont beaucoup plus prononcées. Par

exemple, dans les faïences, l'émail entre en fusion alors que la pâte n'a pas même subi un commencement de vitrification.

La dilatabilité des émaux, glaçures ou couvertes, a une très grande importance ; tous ces enduits vitreux doivent avoir le même coefficient de dilatation que la pâte sur laquelle ils doivent être appliqués. S'il n'en est pas ainsi, les variations de température auxquelles toutes les pièces de poteries sont exposées auront pour effet de produire, dans la couverte, une infinité de fentes ou tressaillures qui sont surtout à redouter pour les objets destinés aux usages domestiques, qui s'imprègnent de corps gras ou d'autres matières organiques et contractent ainsi une odeur désagréable.

Les tressaillures se rencontrent assez fréquemment dans les faïences ; les porcelaines de bonne fabrication en sont complétement exemptes, grâce à l'analogie qui existe dans la constitution de la pâte et de la couverte.

Enfin, une couverte ou une glaçure bien préparée doit s'étendre avec facilité à la surface des pièces sous l'action du feu, et contracter, avec la surface de la pâte, une forte adhérence. L'adhérence de la couverte peut s'expliquer par ce fait qu'il se forme pendant la cuisson au

contact de la couverte et de la pâte, un silicate de composition intermédiaire qui les réunit.

En d'autres termes, la couverte attaque la surface de la pâte qu'elle transforme en un silicate plus fusible, de telle sorte que si l'on considère la surface d'une poterie en la supposant formée de couches parallèles très minces, les couches superficielles auront exactement la composition donnée à la couverte puis, cette composition variera pour les couches sous-jacentes qui emprunteront des matériaux à la pâte, se rapprochant de plus en plus de sa composition qu'elles finiront par atteindre.

Il faudra nécessairement, pour qu'un semblable phénomène puisse se produire, que la matière vitreuse, constituant la couverte, n'entre pas en fusion à une température trop basse, car les éléments de la pâte ne se laisseront attaquer qu'à la condition d'être portés eux-mêmes, à une température suffisante. Il en résulte donc la nécessité de bien proportionner la fusibilité des pâtes et des couvertes pour obtenir des poteries de bonne qualité.

Cette proportionnalité dans les propriétés de la pâte et de sa glaçure, ne saurait être mieux remplie que dans la porcelaine, que l'on peut

considérer, à juste titre, comme le type de la poterie parfaite.

Au point de vue de la décoration, il doit exister également un certain rapport entre la fusibilité de la couverte et des couleurs que l'on y applique. Les couleurs, en effet, adhèrent sur les couvertes par suite d'un phénomène analogue à celui de la fixation de la couverte sur la pâte. Nous reviendrons du reste sur ce point, en parlant des propriétés des couleurs.

CHAPITRE II

—

CUISSON DES DIFFÉRENTS GENRES DE DÉCORATION

10. Des divers genres de décoration colorée. — Les procédés mis en œuvre pour décorer les poteries sont nombreux, mais si l'on ne s'occupe que de ceux qui consistent dans l'application sur la surface des pièces, de matières colorantes convenablement choisies, on voit que cette application peut se faire de trois façons différentes : 1° sur la pâte et par conséquent sous la couverte, 2° dans la couverte, 3° sur la couverte.

La décoration sous couverte, très employée dans l'industrie, notamment pour la décoration des faïences fines, a l'avantage de joindre, à un glacé parfait, une très grande solidité ; elle peut,

en effet, résister à un frottement même prolongé, puisqu'il faut, pour l'atteindre, user la couverte vitreuse qui la recouvre.

On peut aussi, exécuter sous couverte, de véritables peintures, mais la palette dont on dispose pour ce genre de décoration est extrêmement pauvre et ne présente à l'artiste que de faibles ressources, surtout quand il s'agit de décorer la porcelaine dure, car la palette employée pour la peinture sous couverte est d'autant plus restreinte, que la poterie à laquelle on la destine, cuit à une température plus élevée.

L'application de matières colorantes dans la couverte est généralement utilisée pour produire à la surface des poteries, une coloration uniforme; cependant, la décoration de la faïence stannifère sur émail cru peut être considérée comme résultant du mélange des couleurs avec la couverte elle-même. Les couleurs sont en effet déposées sur l'émail pulvérulent, tel qu'il a été étendu par immersion sur les pièces cuites en biscuit. Il y a donc pénétration de l'émail par la couleur pendant son application et la température de cuisson, qui amollit l'émail, rend la pénétration complète.

Ce genre de peinture, ainsi que la décoration sous couverte, se cuisent au grand feu, c'est-

à-dire dans les fours mêmes qui servent à cuire les pâtes et les glaçures et à la même température que ces dernières.

Le troisième genre de décoration, auquel nous avons fait allusion, consiste à appliquer des couleurs spéciales ainsi que certains métaux, sur la couverte déjà cuite.

Ce genre de décoration est d'une exécution assez facile, il n'est pas exposé aux accidents de la première cuisson comme la décoration au grand feu, les couleurs qui s'appliquent sur la couverte sont nombreuses et offrent par conséquent toutes les ressources nécessaires à l'exécution de motifs compliqués. Aussi, la peinture exécutée sur couverte peut-elle être considérée comme le procédé de décoration le plus répandu.

11. Moufle et température de cuisson. — Cette peinture ne se cuit plus au grand feu; sa cuisson a lieu dans des fours particuliers, de dimensions restreintes, ayant à peu près la forme d'un parallélipipède. C'est à ce four qu'on donne le nom de moufle et, comme dans cet appareil, la température obtenue est toujours sensiblement la même, elle a reçu, dans l'industrie, la dénomination de *feu de moufle*.

La température du feu de moufle ne dépend, ni de la disposition du four ni de ses dimensions,

mais uniquement de la conduite du feu et il serait parfaitement possible d'obtenir dans un moufle ([1]), une température égale à celle du grand feu, mais telle n'est pas la destination de cet appareil. Cependant, il existe deux feux de moufle distincts ;le premier que nous appellerons feu de moufle ordinaire qui atteint une température d'environ 800° à 900°, s'emploie indistinctement pour la cuisson des peintures exécutées sur la couverte de la porcelaine, de la faïence fine et de la faïence stannifère et reste à peu près invariable pour toutes ces poteries.

Les couleurs dont on fait usage pour les peintures qui cuisent au feu de moufle ordinaire, sont désignées sous le nom de couleurs de moufle tendres.

Lorsqu'il s'agit de décorer la porcelaine tendre Française, on fait encore usage des mêmes couleurs, mais le feu est arrêté à une température moins élevée et conduit avec la plus grande précaution, pour éviter la déformation des pièces dont la pâte est très fusible.

Enfin, pour la décoration de la porcelaine dure, deux feux sont en usage ; d'abord le feu de moufle ordinaire que nous venons de décrire et qui est de beaucoup le plus employé, puis un autre

---

([1]) Dans l'industrie, on a coutume d'appliquer le genre féminin au mot *moufle*, on dit « la moufle »

feu plus intense, dont la température atteint 950° à 1000° et que l'on appelle le demi grand feu.

Le demi-grand feu s'applique à la cuisson des couleurs dites de moufle dures. Ces couleurs sont moins nombreuses que les couleurs de moufle tendres et sont plutôt employées en fonds. L'avantage de ces couleurs est d'avoir un très beau glacé, qui rappelle celui des couleurs sous couverte et de pouvoir, comme ces dernières, supporter la dorure.

La principale propriété des couleurs de demi-grand feu est d'être moins fusibles que les couleurs de moufle tendres et d'exiger, par conséquent, une température plus élevée pour se vitrifier. Sous l'influence de cette haute température, il se fait une véritable combinaison de la couleur avec les silicates de la couverte et il en résulte une adhérence parfaite et un glacé presque égal à celui de la couverte elle-même.

La décoration des faïences ne saurait admettre, comme celle de la porcelaine, deux feux de moufle différents.

Les couvertes des faïences fondent à des températures trop basses et entre leur point de fusion et la température nécessaire à la cuisson des couleurs de moufle tendres, ne se trouve pas la place d'un second feu.

On peut dire du reste, que les couleurs de moufle tendres sont aux couvertes de faïence, ce que les couleurs de moufle dures sont à la couverte de la porcelaine. Il résulte de ce rapport que le feu de moufle ordinaire est en quelque sorte un demi-grand feu pour les faïences, ce qui exclut l'emploi d'un second feu de moufle.

En résumé, les différents genres de décoration céramique peuvent être groupés d'après l'intensité du feu destiné à les fixer et l'on aura alors la classification suivante :

1° La décoration au grand feu qui s'applique à la porcelaine et à la faïence.

2° La décoration au demi-grand feu qui n'est employée que pour la porcelaine.

3° La décoration au feu de moufle ordinaire employée pour la porcelaine et pour les faïences.

Nous ne nous occuperons que du troisième genre que l'on a coutume d'appeler simplement décoration au feu de moufle sans autre indication spéciale.

En traitant de la préparation des couleurs, nous dirons quelques mots des couleurs de moufle dures, mais nous ne nous étendrons pas sur leur usage, ce sujet ne rentrant pas dans le cadre que nous nous sommes tracé.

CHAPITRE III

PROPRIÉTÉS ET DÉVELOPPEMENT DES COULEURS

12. Propriétés des couleurs vitrifiables. — La température à laquelle les couleurs vitrifiables se fixent sur les poteries, dit suffisamment de quelle nature doivent être les matières qui entrent dans leur composition. Il est évident que l'on doit exclure toute matière organique ainsi que toute substance pouvant être volatilisée ou modifiée par une température élevée, puisque la propriété principale des couleurs qui nous occupent, est non seulement de résister à la température élevée des moufles, mais encore, de se développer et de se fixer par son action.

Une couleur bien préparée doit en outre pos-

séder sensiblement la même nuance avant et après la cuisson. S'il n'en était pas ainsi, les peintres éprouveraient les plus grandes difficultés à tirer un parti avantageux de l'ensemble des couleurs mises à leur disposition et l'exécution des peintures d'art deviendrait presque impossible. Il est nécessaire aussi que les couleurs puissent se mélanger entre elles pour fournir tous les tons dont l'artiste peut avoir besoin dans l'exécution d'un sujet quelconque. Il existe cependant un certain nombre de couleurs qui ne se prêtent pas aux mélanges ; elles sont réservées pour les fonds et ne sont pas comptées parmi les couleurs de la palette.

13. Action des couleurs sur les couvertes. — De plus, les couleurs vitrifiables destinées à un genre déterminé, doivent toutes entrer en fusion à la même température ou, tout au moins, à des températures très voisines. Leur température de fusion doit être inférieure à celle de la couverte sur laquelle elles sont appliquées. Après la cuisson, elles doivent présenter un beau glacé, résister à l'action de l'eau, des acides et des alcalis ainsi qu'aux actions mécaniques.

Enfin, elles doivent présenter, avec les couvertes, une adhérence parfaite.

A la température où elles cuisent, les couleurs ont une action très sensible sur les couvertes et c'est par suite de cette action que se produit leur adhérence. Sur toute la surface où se trouve appliquée la couleur, la couverte se trouve attaquée sons une épaisseur infiniment petite et il y a production d'un silicate plus fusible que la couverte et moins fusible que la couleur. C'est grâce à la formation de ce silicate intermédiaire que la couleur fait corps avec l'excipient. L'adhérence sera donc d'autant plus complète, que la température de fusion de la couverte se rapprochera davantage de celle de la couleur.

Au point de vue théorique, une couleur, destinée à la décoration sur couverte, peut être considérée comme formée par la réunion de deux éléments ; une matière vitreuse incolore appelée fondant et une matière colorante qui est presque toujours formée par un ou plusieurs oxydes métalliques et dans certains cas, mais beaucoup plus rarement, par une matière saline pouvant résister à l'action simultanée du fondant et de la température de cuisson.

14. Développement des couleurs. — Une couleur ne possède pas toujours la coloration propre à l'oxyde qui la forme ; un oxyde peut agir comme matière colorante, de plusieurs ma-

nières différentes et communiquer aux fondants, suivant les cas, soit sa propre coloration, soit la coloration qu'il possède à l'état de sel. Si, par exemple, on mélange à une matière vitreuse un oxyde métallique convenablement choisi et que l'on soumette le mélange à une température suffisante pour le fondre, on remarquera que la masse fondue possède une coloration intense, caractéristique pour l'oxyde employé.

Nous avons réuni, dans le tableau suivant, les noms des métaux dont les oxydes sont employés comme matières colorantes, la couleur de leurs oxydes et la coloration qu'ils communiquent aux fondants par voie de fusion.

Nom du Métal	Couleur des oxydes	Coloration communiquée aux fondants
Uranium	Brun	Jaune
Fer	Rouge brun	Jaune
Chrome	Vert	Vert
Manganèse	Noir	Violet
Cuivre	Noir	Vert
Cobalt	Noir	Bleu

Quand on prépare une couleur en chauffant jusqu'à fusion parfaite le mélange d'un oxyde

et d'un fondant, la coloration est due à la production d'un silicate qui se trouve en dissolution dans l'excès de fondant.

La couleur du silicate produit est souvent fort différente de celle de l'oxyde employé, mais elle rappelle généralement la couleur des sels que l'oxyde peut former.

Il existe aussi des couleurs qui sont préparées par la fusion des matières constituantes et dans lesquelles aucun des éléments employés ne peut jouer seul le rôle de matière colorante. Les jaunes d'antimoine appartiennent à cette catégorie. Dans ces sortes de couleurs, la coloration est due aux composés qui prennent naissance par suite des réactions produites entre les corps mis en présence.

Par exemple, si l'on fond dans un creuset, un mélange d'antimoniate de potassium et d'un silicate basique de plomb, il se formera, par double décomposition, de l'antimoniate de plomb et du silicate de potassium. Or, l'antimoniate de plomb est jaune et comme il n'est pas attaqué ni modifié par l'excès de silicate de plomb qui constitue le fondant, ces deux composés restent intimement mélangés et constituent une couleur.

Il n'est pas toujours nécessaire de fondre les

matières destinées à former une couleur pour développer la coloration cherchée, il suffit, dans certains cas, de fritter les matières pour arriver à la nuance voulue, que la fusion complète aurait altérée ou détruite.

Enfin, un certain nombre de couleurs sont obtenues par le simple broyage du silicate servant de fondant avec un ou plusieurs oxydes dont on fait varier la nature et la proportion suivant la nuance à obtenir. Outre les oxydes proprement dits, on emploie quelquefois certains sels sur lesquels les fondants n'ont pas d'action sensible à la température du feu de moufle ; le chromate basique de plomb en fournit un exemple.

15. Théorie du développement des couleurs obtenues par simple mélange. — Examinons maintenant par quel mécanisme se produit la coloration dans ce dernier genre de couleurs. La théorie en est fort simple, nous allons l'exposer en entier.

Nous avons vu que lorsqu'on mélange un fondant et un oxyde et que l'on porte le mélange à une haute température, l'oxyde se combine au fondant pour produire un silicate dont la coloration varie avec l'oxyde employé. Si l'on a chauffé un mélange de fondant et de sesquioxyde de fer, la masse vitreuse obtenue est transparente

et d'un jaune d'autant plus foncé que la proportion d'oxyde de fer était plus forte.

Si, d'autre part, au lieu de maintenir le mélange fondu jusqu'à ce que l'oxyde de fer soit dissous, on le retire du feu aussitôt après la fusion, on obtiendra encore une masse vitreuse, mais cette fois elle ne sera plus transparente et sera colorée en rouge brun comme l'oxyde de fer employé. Dans ce cas, le fondant aura simplement englobé l'oxyde sans se combiner avec lui et, par conséquent, l'oxyde aura conservé sa couleur propre.

Un phénomène analogue prendra naissance toutes les fois qu'un mélange de fondant et d'oxyde sera soumis à une température peu élevée et peu prolongée ; l'oxyde n'aura pas le temps d'entrer en dissolution et conservera sa couleur au lieu de donner naissance à celle de son silicate. C'est ainsi que les oxydes de cuivre de cobalt et de manganèse qui en se dissolvant dans les fondants produisent des silicates de couleur verte, bleue et violette, ne donnent plus que du noir si leur dissolution dans le fondant ne s'est pas effectuée.

Dans la pratique, les noirs sont généralement obtenus par le mélange des trois oxydes dont nous venons de parler.

16. Modes de préparation des couleurs. — Pour obtenir des couleurs par simple mélange du fondant avec un oxyde, on commencera par préparer séparément le fondant et l'oxyde que l'on réduira ensuite en poudre fine ; puis, on les mélangera suivant les proportions convenables, après quoi on fera subir au mélange un broyage parfait. Le produit ainsi obtenu, après avoir été entièrement desséché, constituera la couleur prête à être employée. Cette couleur appliquée à la surface d'une poterie et soumise à l'action du feu de moufle, se comportera comme le mélange que nous avions légèrement chauffé dans un creuset. Le fondant entrera en fusion et fixera l'oxyde sur la poterie en lui communiquant le brillant propre aux matières vitreuses, mais la couleur particulière à l'oxyde ne sera pas modifiée.

Les couleurs, préparées par simple mélange, sont généralement assez sensibles à l'action du feu et demandent à être cuites avec quelques précautions. Si on les cuit à une température trop élevée, l'oxyde tend à se dissoudre dans le fondant et la couleur se modifie ; les noirs ont une tendance à verdir s'ils sont employés en couche mince et les rouges dus à l'oxyde de fer perdent de leur intensité. Il arrive même, lors-

que les rouges de fer sont employées sous une très faible épaisseur, comme dans les carnations, qu'ils disparaissent complètement si la température s'élève un peu trop pendant la cuisson. Ce fait n'a rien de surprenant si l'on se rappelle que l'oxyde de fer donne une coloration jaune en se dissolvant dans les fondants, coloration toujours plus faible que celle de l'oxyde lui-même.

Ce que nous venons de voir sur les couleurs nous montre qu'il existe plusieurs moyens de les préparer et qu'à chaque mode de préparation correspond une variété de couleurs ayant des propriétés particulières.

Dans l'industrie, on a coutume de distinguer trois catégories de couleurs : 1° celles qui s'obtiennent par fusion, 2° celles qui se frittent, 3° enfin, celles qu'on prépare en mélangeant simplement les fondants avec les oxydes colorants. Nous nous sommes, autant que possible, conformé, à ce classement dans l'étude rapide que nous venons de faire.

Les couleurs vitrifiables subissent parfois, pendant la cuisson, quelques changements dans leur nuance et dans leur intensité, mais ces changements sont généralement légers quand on fait usage de couleurs bien préparées et que la cuisson a été conduite avec soin.

17. Altération des couleurs à la cuisson. — Cependant, il faut toujours s'attendre à voir les peintures pâlir légèrement pendant la cuisson. Ce phénomène est surtout sensible sur les faïences dont la couverte est facilement fusible. On pourra remédier facilement à cet inconvénient en forçant légèrement les tons, et en évitant d'employer les rouges à l'oxyde de fer pour produire des colorations légères sur les couvertes de faience. Toutes les fois que l'on voudra obtenir des peintures soignées, c'est à la porcelaine qu'il faudra s'adresser. C'est en effet sur cette poterie que les couleurs changent le moins et l'on ne saurait trop la recommander lorsqu'il s'agit d'exécuter de véritables peintures d'art.

Une cause d'altération que l'on peut rencontrer quelquefois pendant la cuisson, réside dans l'introduction des gaz du foyer à l'intérieur du moufle, surtout lorsque ces gaz sont réducteurs ou acides. On dit alors, suivant l'expression technique, que le moufle est empoisonné. Les couleurs vitrifiables renferment toujours une certaine quantité de silicate de plomb qui provient du fondant, et si des gaz réducteurs pénètrentdans l'intérieur du moufle pendant que les objets qu'il contient sont à la température du rouge, les couleurs peuvent être plus ou moins

salies par la mise en liberté d'une petite quantité de plomb ou manquer de glacé surtout dans les parties minces.

Cet accident est heureusement assez rare, surtout lorsqu'on se sert du bois comme combustible, comme cela a lieu en France et en Allemagne.

CHAPITRE IV

—

MATIÈRES EMPLOYÉES POUR PRODUIRE LES COULEURS VITRIFIABLES

18. Généralités sur les matières colorantes et les fondants. — Les propriétés auxquelles sont assujetties les matières employées à la préparation des couleurs vitrifiables en limite considérablement le nombre. Il y a en effet peu de substances capables de résister sans décomposition à la température produite dans les moufles et de fournir une coloration constante. Les oxydes métalliques sont à peu près les seuls composés parmi lesquels on puisse trouver des matières colorantes utilisables dans les arts céramiques et encore, n'en peut-on compter qu'un petit nombre. En dehors des oxydes, les composés susceptibles d'être utilisés comme colorants sont encore plus restreints et

ne fournissent, dans la majorité des cas, que des résultats incertains.

A côté des oxydes colorants, viennent se placer les matières au moyen desquels on compose les fondants, c'est-à-dire les matières vitreuses qui communiquent aux couleurs la propriété de se fixer à la surface des poteries sous l'action d'une température élevée, tout en devenant presque aussi glacées que la couverte qui les supporte.

19. Des fondants. — Nous étudierons d'abord les éléments qui entrent dans la composition des fondants. Ces éléments sont peu nombreux et sont tous compris dans la liste suivante :

1° le sable siliceux,
2° l'acide borique et le borax,
3° le minium et la litharge,
4° le sous-nitrate de bismuth,
5° l'azotate de potassium,
6° le carbonate de potassium,
7° le carbonate de sodium,
8° le feldspath.

Les composés inscrits sous les quatre premiers numéros sont d'un usage constant et suffisent dans la grande majorité des cas. Quant aux quatre derniers, on en fait un usage beaucoup

plus restreint, mais il est cependant nécessaire de les connaître.

Le sable siliceux qui sert à préparer les fondants est de l'acide silicique presque pur dont les nombreuses variétés sont si répandues parmi les roches de l'écorce terrestre.

Il semble *a priori* qu'il est indifférent de prendre, pour préparer un fondant, telle ou telle variété de silice, à la condition qu'elle ne renferme pas d'impuretés dont la présence pourrait devenir nuisible à la qualité des produits obtenus.

L'expérience a montré que cette manière de voir n'est pas exacte et que les différentes variétés de silice ne possèdent pas identiquement les mêmes propriétés, au point de vue de la préparation des fondants. Aussi, Brongniart, dans son *Traité des Arts Céramiques*, recommande-t-il le sable d'Etampes comme fournissant les meilleurs résultats. Brongniart constate le fait sans pouvoir l'expliquer et l'attribue à une cause physique, l'analyse ayant démontré l'identité chimique des variétés de silice employées.

Les différences dans les propriétés de silices de provenances différentes, mais en apparence identiques, trouve presque son explication dans la préparation du corps découvert par MM. Hautefeuille et Margottet et résultant de la combi-

naison de l'anhydride silicique SiO^2 avec l'anhydride phosphorique P^2O^5.

Ce corps que les auteurs ont appelé phosphate de silice a pour formule $P^2O^5 SiO^2$ et se prépare en traitant l'acide métaphosphorique en fusion tranquille vers 700° ou 800° par la silice provenant de la décomposition du fluorure de silicium par l'eau.

Si la silice qu'on emploie a été simplement desséchée sans calcination, la combinaison est immédiate. S'il y a eu calcination préalable de la silice, la combinaison s'effectue encore mais plus lentement.

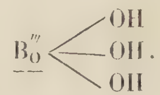
Enfin, si la silice employée provient de la décomposition des silicates par les acides, elle n'est pas attaquée par l'acide métaphosphorique à moins que le mélange ne soit porté à une température très élevée. Ces faits permettent d'établir une distinction réelle entre des silices possédant exactement la même composition.

La seule hypothèse qui paraisse admissible est d'attribuer ces différences de propriétés à l'arrangement moléculaire des variétés considérées.

Etudions maintenant les propriétés de l'acide borique et du borax, composés qui ont une importance énorme au point de vue qui nous occupe.

L'acide borique résulte de la combinaison du

bore avec l'oxygène et l'hydrogène, suivant les proportions indiquées par la formule BoO^3H^3. Il peut être envisagé comme résultant de la substitution d'un atome de bore triatomique à trois atomes d'hydrogène pris dans trois molécules d'eau. On lui donne alors la formule de constitution



L'acide borique hydraté est cristallisé ; il se présente sous la forme de paillettes blanches légères et d'aspect nacré douces au toucher comme le talc. Soumis à l'action de la chaleur, il perd les éléments de l'eau et devient complètement anhydre si on le chauffe jusqu'au rouge, puis il entre en fusion en passant par l'état visqueux à la manière du verre. L'acide borique anhydre a pour formule Bo^2O^3 et résulte de la réunion de deux molécules d'acide borique normal avec élimination de trois molécules d'eau. L'anhydride borique s'hydrate lentement en s'exfoliant au contact de l'air humide lorsqu'il est en fragments volumineux ; pulvérisé et mis au contact de l'eau, son hydratation est instantanée et accompagnée d'une élévation de température qui peut s'élever jusqu'à 100°.

Les propriétés physiques de l'anhydride borique fondu ont été étudiées et décrites dans tous leurs détails par M. de Luynes (1).

L'anhydride borique fondu possède une dureté remarquable ; il peut rayer le verre avec facilité et ce n'est qu'avec le choc violent d'un marteau que l'on parvient à briser les fragments d'une certaine épaisseur. L'anhydride borique communique sa dureté aux mélanges vitreux dont il fait partie et constitue, en raison même de cette propriété, un élément précieux pour la préparation des fondants.

Il n'est pas indifférent, lorsqu'on prépare un fondant ou une couleur, d'employer l'acide borique à l'état hydraté ou à l'état anhydre. L'acide hydraté réagit toujours mieux que l'acide anhydre, il entre plus facilement en combinaison avec les oxydes et c'est sous la forme hydratée qu'il convient de l'employer. Ce n'est pas là du reste un fait isolé et la chimie nous apprend que les acides anhydres ne donnent plus lieu aux mêmes réactions que les acides hydratés.

L'acide borique hydraté BoO^3H^3 réagit sur les bases pour donner des borates définis, mais il

---

(1) V. de Luynes. — *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXXXI, p. 80, 1875.

donne rarement des sels correspondant à l'acide normal. Il donne généralement des composés correspondant à des anhydrides condensés. Le plus important de ses composés est le borax ou borate de sodium qui correspond à un acide tétraborique résultant de la condensation de quatre molécules d'acide borique normal avec élimination de cinq molécules d'eau. Cet acide tétraborique aurait pour formule $Bo^4O^7H^2$ et, par le remplacement de ses deux atomes d'hydrogène par deux atomes de sodium, il donne le sel $Bo^4O^7Na^2$ qui n'est autre que le borax. Mais ce sel n'est pas anhydre ; il cristallise avec cinq ou dix molécules d'eau suivant que la cristallisation s'est effectuée à une température supérieure ou inférieure à 60°. Il affecte alors la forme d'octaèdres ou la forme de prisme et ces deux variétés sont connues sous les noms de borax octaèdrique et de borax prismatique. C'est cette dernière variété que l'on trouve habituellement dans le commerce, c'est aussi la seule employée.

Soumis à l'action de la chaleur, le borax cristallisé fond dans son eau de cristallisation qu'il abandonne en se boursouflant ; puis, à la température du rouge, il éprouve la fusion ignée et prend par le refroidissement l'apparence d'une masse vitreuse et transparente.

Le borax est soluble dans l'eau, aussi la masse vitreuse et transparente qu'il donne après la fusion, ne saurait constituer à elle seule un fondant. Une couleur obtenue par le mélange du borax fondu avec un oxyde métallique serait rapidement désagrégée par le simple contact de l'eau et nous savons que toutes les couleurs vitrifiables, bien préparées, doivent résister à l'action de ce liquide. C'est donc à l'état de combinaison avec d'autres substances que le borax peut faire partie d'un fondant ou d'une couleur.

L'acide borique est très répandu dans la nature, mais il est beaucoup moins abondant que l'acide silicique.

On le rencontre, à l'état de liberté, dans les cratères des volcans, ainsi que dans le mélange d'eau et de matières gazeuses qui s'échappent des suffioni de la Toscane, du Tibet et de la Californie où on le rencontre aussi en combinaison avec le sodium ; il se trouve également en abondance dans ces contrées, sous forme d'efflorescences à la surface du sol. C'est principalement dans la Toscane, que l'acide borique des suffioni donne lieu à une exploitation importante.

On connaît encore des combinaisons naturelles de l'acide borique avec le magnésium et le calcium. Enfin, on rencontre l'acide borique

dans l'île de Ceylan, en Perse et au Pérou ainsi que dans l'eau de mer où sa présence a été signalée par le professeur Forchammer de Copenhague et confirmée par M. Dieulafait qui, d'après ses expériences, en évalue la proportion à $1^{gr},75$ par mètre cube d'eau de mer.

Le borate de calcium constitue des gisements exploitables dans l'Amérique du sud et dans l'Asie Mineure ; quant au borate de magnésium il se rencontre assez abondamment dans les gisements salins de Strassfurt.

Telles sont, abstraction faite de l'eau de mer, les sources auxquelles l'industrie puise les matières au moyen desquelles elle prépare le borax raffiné.

Nous n'avons pas à décrire ici la fabrication du borax, qui constitue une industrie spéciale très importante, non comprise dans notre programme.

Après la silice, l'acide borique et le borax, viennent prendre place, dans la série des corps que nous examinons, la litharge et le minium. Ces deux composés résultent de la combinaison du plomb avec l'oxygène, mais en proportions différentes.

Si l'on maintient le plomb fondu au contact de l'air, on voit bientôt apparaître à sa surface, une pellicule jaunâtre qui se renouvelle sans cesse si l'on vient à l'enlever. En prolongeant

suffisamment l'opération, le plomb se trouve entièrement transformé en une poudre jaune qui constitue la variété de protoxyde de plomb appelée massicot.

Le massicot chauffé au rouge entre en fusion et se prend par le refroidissement en une masse cristalline composée de paillettes brillantes dont la couleur est jaune si le refroidissement a été rapide, rouge quand il a été lent. Cette masse cristalline constitue la litharge. On en obtient de grandes quantités dans les usines où l'on pratique la coupellation du plomb argentifère.

Parmi les propriétés de la litharge, celle qui a pour nous le plus d'intérêt, est la facilité avec laquelle elle se combine avec la silice en donnant un silicate très fusible. L'affinité de la litharge pour la silice est telle, qu'elle perce rapidement les creusets de terre réfractaire quand on veut la fondre dans des vases de cette nature. Dans la préparation des fondants, la litharge n'est introduite dans les creusets qu'à l'état de mélange avec d'autres substances et notamment avec de la silice, ce qui rend l'attaque des creusets beaucoup plus lente. On peut dès lors y réaliser facilement la fusion des matières que l'on y a introduites. Nous venons de voir plus haut, que le massicot chauffé au rouge entrait

en fusion pour donner la litharge qui possède la même composition que lui, mais qui en diffère par son état physique.

Si maintenant on chauffe le massicot au contact de l'air dans des fours spéciaux, à une température de 300°, il absorbe l'oxygène et se transforme en une poudre rouge vif qui est le minium.

Le minium doit être considéré comme un plombate de plomb dérivant d'un acide plombique PbO^3H^2 que l'on ne connaît qu'à l'état d'anhydride. Cet anhydride porte le nom de bioxyde de plomb ou d'oxyde puce de plomb.

La composition du minium est représentée par la formule Pb^2O^3, mais cette composition n'est pas constante et varie avec la durée de l'oxydation.

Le minium du commerce répond généralement à la formule Pb^3O^4 et peut être considéré comme résultant de l'union d'une molécule d'anhydride plombique PbO^2 et de deux molécules de protoxyde de plomb PbO.

Soumis à l'action d'une chaleur intense, le minium perd de l'oxygène et se transforme en protoxyde de plomb. Chauffé avec de la silice, il abandonne encore de l'oxygène et donne le même silicate de plomb que la litharge employée dans les mêmes conditions.

Le minium est souvent préféré à la litharge dans la préparation des silicates plombeux parce qu'il est généralement plus pur et que le dégagement d'oxygène auquel il donne naissance, brûle les matières organiques qui pourraient se trouver mélangées accidentellement aux substances employées, et permet ainsi d'obtenir des produits plus beaux, en s'opposant à toute action réductrice.

Le minium et la litharge sont presque toujours employés indifféremment et à poids égal, dans la composition des fondants.

Il y aurait lieu cependant de tenir compte de la composition de ces deux oxydes qui n'ont pas la même teneur en plomb.

Examinant, à ce point de vue, la litharge ou protoxyde de plomb PbO et le minium dont la composition peut varier de Pb^2O^3 à Pb^3O^4, on trouve pour chacun de ces corps des quantités de plomb et d'oxygène correspondant aux nombres suivants :

PbO		Pb^2O^3		Pb^3O^4	
Plomb . .	92,83	Plomb . .	89,62	Plomb . .	90,66
Oxygène .	7,17	Oxygène .	10,38	Oxygène .	9,34
	100,00		100,00		100,00

On voit, par ce tableau, que les différences qui existent dans la composition de ces trois produits, ne sont pas énormes, mais il sera préférable d'en tenir compte dans les préparations délicates et dans tous les cas où il s'agira d'obtenir des résultats parfaitement identiques.

Lorsqu'il s'agit de décorer les poteries au moyen des métaux, or ou platine, il faut mélanger aux métaux, réduits en poudre impalpable par des procédés que nous décrirons plus loin, un fondant particulier. Ce fondant n'a plus rien de commun avec ceux que l'on emploie pour les couleurs. Il doit en effet posséder des propriétés particulières et permettre le brunissage des métaux après la cuisson. Il faut, par conséquent, qu'il ne possède pas la dureté des fondants ordinaires et qu'il soit doué d'une certaine malléabilité, pour permettre l'action du brunissoir.

Ce fondant n'est autre chose que le sous-nitrate de bismuth $BiAzO^4 + H^2O$ que l'on mélange avec une très faible proportion de borax.

Ce n'est pas, en réalité, le sous-nitrate de bismuth qui joue le rôle de fondant, mais le produit de sa décomposition par la chaleur au commencement de la cuisson. Le sous-nitrate de bismuth, soumis à l'action de la chaleur se décompose en effet en laissant comme résidu de

l'oxyde de bismuth Bi^2O^3. Cet oxyde a la propriété de fondre comme la litharge et de se prendre comme elle en une masse cristalline par le refroidissement. C'est en réalité cet oxyde de bismuth qui constitue le véritable fondant des métaux employés à la décoration.

On prépare le sous-nitrate de bismuth en dissolvant une partie de bismuth pur dans trois parties d'acide azotique concentré ; après avoir évaporé la dissolution aux deux tiers, on la verse dans 40 fois son volume d'eau et on ajoute un peu d'ammoniaque pour terminer la précipitation. Il ne reste plus qu'à laver le précipité par décantation et à le faire sécher.

L'azotate de potassium ou salpêtre, ainsi que les carbonates de potassium et de sodium, sont trop connus pour que nous nous y arrêtions.

Il nous suffira de dire que mis en contact avec de la silice et portés à une température élevée, ils échangent leur acide contre l'acide silicique pour donner naissance à du silicate de sodium ou de potassium. L'azotate de potassium introduit dans un mélange et porté à une température élevée, peut, en outre, exercer une action oxydante sur les matières qui l'accompagnent.

Quant au feldspath, qui figure également

parmi les éléments constituant les fondants, c'est un silicate double d'aluminium et de potassium connu en minéralogie sous le nom d'orthose. Il en existe d'autres variétés qui en diffèrent en ce que le potassium est remplacé par un autre métal, mais c'est généralement le feldspath orthose que l'on emploie à l'exclusion des autres. Le feldspath fortement chauffé fond en un vert d'apparence laiteuse.

Les quatre dernières substances que nous venons d'examiner rapidement sont employées assez rarement à la préparation des fondants ; cependant, on y a parfois recours dans certains cas particuliers et nous avons pensé qu'il était nécessaire d'en dire quelques mots.

20. Des oxydes colorants. — Nous n'adopterons pas, dans l'étude des matières colorantes employées en céramique, la classification que l'on a coutume d'employer dans les traités spéciaux.

Ces matières y sont divisées, avec raison, en deux catégories ; les oxydes proprement dits et les matières salines, mais on classe souvent comme oxydes des composés qui sont de véritables sels et nous avons tenu à ranger dans la catégorie à laquelle il appartient réellement, chacun de ces composés.

C'est ainsi que nous avons obtenu la classification suivante :

Oxydes proprement dits	Matières salines
1. Oxyde de Fer.	9. Chromate de Fer.
2. " de Chrome.	10. " de Plomb.
3. " de Manganèse.	11. " de Baryum.
4. " de Cobalt.	12. Carbonate de Zinc.
5. " de Zinc.	13. " de Cobalt.
6. " d'Étain.	14. Uranate d'Ammonium ou de Sodium.
7. " de Cuivre.	15. Chlorure d'Argent.
8. " d'Iridium.	16. Antimoniate de Potassium.
	17. Antimoniate de Plomb.

18° Le pourpre d'or dit pourpre de Cassius.

Cette matière ne saurait prendre place d'une manière rigoureuse dans l'une ou l'autre des deux catégories adoptées et doit être inscrite à part.

19° Enfin on emploie quelquefois les ocres jaunes et rouges, la terre de Sienne et la terre d'ombre.

Presque tous ces composés peuvent être préparés par plusieurs procédés et bien que, dans la majorité des cas, le mode de préparation n'ait pas d'influence sur la composition du produit

obtenu, il n'en est plus de même pour l'état moléculaire et cet état particulier de la matière, possède une influence très marquée sur la coloration.

Il faudra donc tenir compte, dans la préparation des couleurs, des procédés employés pour préparer les matières colorantes. On pourra alors, grâce à cette précaution, obtenir des résultats constants, ce qui deviendrait impossible si l'on s'en remettait au hasard.

21. Oxyde de fer. — L'oxyde de fer est très employé dans la préparation des couleurs vitrifiables. Il possède la propriété précieuse de pouvoir fournir des tons variés même lorsqu'il est employé seul. Suivant la manière dont il a été préparé, il donne des rouges, des bruns et des violets foncés ; associé aux oxydes de chrome, de manganèse, de cobalt, de zinc, il fournit des bruns d'une grande richesse de ton, ainsi que du noir et des gris. Il est fréquemment employé pour préparer les jaunes dont il permet de modifier la nuance et d'obtenir des gammes variées répondant à tous les besoins du peintre. Cet exemple suffit à lui seul, pour justifier ce que nous avons dit plus haut, relativement aux variations que peut subir la coloration d'un même oxyde, suivant son mode de préparation.

L'oxyde de fer employé à la préparation des couleurs, est le sesquioxyde Fe^2O^3.

C'est principalement par la calcination du sulfate ferreux que l'on prépare le sesquioxyde de fer.

Ce procédé a l'avantage de pouvoir fournir des tons différents suivant la température à laquelle il a été obtenu et le temps pendant lequel il a été chauffé.

Pour préparer le sesquioxyde de fer, on se procure du sulfate ferreux bien pur $SO^4Fe + 7H^2O$ et, après l'avoir concassé, on le chauffe doucement jusqu'à ce qu'il ait perdu son eau de cristallisation. On obtient ainsi une masse d'un jaune clair que l'on pulvérise finement et que l'on introduit dans des têts à rôtir, on chauffe ensuite dans des moufles les têts contenant le sulfate ferreux desséché et on les maintient à la température du rouge jusqu'à ce que l'on ait obtenu la nuance désirée.

On peut aussi opérer la calcination dans des creusets, mais il est plus difficile de surveiller le ton que prend l'oxyde.

Le sesquioxyde qui prend naissance possède d'abord une couleur rouge assez vive, puis si l'on prolonge l'opération ou si l'on élève la température, la couleur rouge vire lentement pour arriver enfin au violet foncé.

Il ne reste plus qu'à recueillir l'oxyde, à le laver complètement à l'eau bouillante et à le faire sécher.

Cet oxyde ne pourrait servir à la préparation des bruns jaunes et des jaunes d'ocre et l'on est obligé de préparer un oxyde spécial qui s'obtient par la décomposition à l'air, des solutions de sulfate ferreux.

D'après Brongniart, le précipité obtenu est bien en réalité de l'oxyde de fer et l'analyse aurait démontré l'absence d'acide sulfurique. Cependant, on peut obtenir dans ces conditions un sulfate basique jaune foncé répondant à la formule $(SO^4)^3(Fe)^2 + 5Fe^2O^3$ également utilisable pour la préparation des couleurs.

Voici la méthode indiquée par Brongniart, pour préparer le produit que l'on désigne sous le nom d'oxyde de fer précipité par l'eau :

« On met le sulfate ferreux dans un vase avec un grand excès d'eau, on abandonne la dissolution à elle-même, pendant une quinzaine de jours, en ayant soin de la remuer souvent. Le sulfate se décompose et il se fait un dépôt jaunâtre. Quand on voit que ce dépôt n'augmente plus, on décante, on lave afin d'enlever l'acide sulfurique et le sel non décomposé, puis on fait

sécher lentement ce dépôt par l'exposition au contact de l'air. »

On prépare encore le sesquioxyde de fer, en précipitant un sel ferrique par un alcali ; on doit choisir, de préférence, l'ammoniaque qui donne un précipité plus facile à laver.

22. Oxyde de chrome. — Cet oxyde est principalement employé à la préparation des verts ; il présente, comme l'oxyde de fer, des nuances qui varient avec le mode de préparation. La formule de ce composé est Cr^2O^3.

Les procédés capables de fournir le sesquioxyde de chrome sont nombreux, mais on n'en utilise qu'un petit nombre considérés dans la pratique, comme donnant les résultats les meilleurs.

On utilise, tantôt la précipitation par voie humide, tantôt la décomposition de certains sels par la chaleur, employée seule ou concurremment avec un réactif approprié.

Pour préparer l'oxyde de chrome par voie humide, on commence par se procurer un sel chromique par l'action de l'acide chlorhydrique sur le bichromate de potassium en présence de l'alcool ou par toute autre méthode.

On précipite ensuite le sel chromique par l'ammoniaque et l'on obtient l'oxyde de chrome

hydratée sous la forme d'un précipité gélatineux qu'on lave à l'eau chaude et que l'on calcine après l'avoir desséché. Cet oxyde s'emploie pour les verts bleuâtres.

Si l'on veut préparer l'oxyde de chrome par voie sèche, on emploie un des procédés suivants :

1° Décomposition du bichromate de potassium par la chaleur.

Ce sel est introduit dans un creuset en terre et porté à une température très élevé ; il se décompose alors en chromate neutre de potassium et en sesquioxyde de chrome que l'on sépare en lavant la masse fondue à l'eau chaude qui dissout le chromate neutre et laisse l'oxyde pour résidu. En calcinant un mélange de 4 parties de bichromate et de 1 partie d'amidon, on obtient à l'état d'oxyde, tout le chrome contenu dans le sel employé. On calcine une seconde fois l'oxyde obtenu, après l'avoir lavé, de manière à brûler la petite quantité de charbon qui pourrait y rester mélangée.

Cette seconde calcination doit donc être faite au contact de l'air.

2° Décomposition du bichromate de potassium par le soufre.

On calcine à une forte chaleur, un mélange

intime de 2 parties de soufre et de 1 partie de bichromate. Il y a décomposition du bichromate et formation de sesquioxyde de chrome et de sulfate de potassium que l'on enlève par un lavage à l'eau chaude.

3° Décomposition du chromate de mercure par la chaleur.

On prépare d'abord du chromate de mercure en précipitant une solution d'azotate mercureux par une solution étendue de chromate de potassium. Le précipité soigneusement lavé et desséché est introduit dans un creuset et fortement chauffé. Le chromate mercureux se décompose et laisse pour résidu, dans le creuset, du sesquioxyde de chrome parfaitement pur.

23. Oxyde de manganèse. — Il existe plusieurs oxydes de manganèse, mais c'est le bioxyde MnO^2, qui est seul employé dans la fabrication des couleurs. Cet oxyde est très abondant dans la nature et forme des gisements importants notamment en Espagne et dans le duché de Nassau ; les minéralogistes le désignent sous le nom de pyrolusite.

On n'emploie généralement pas l'oxyde naturel pour préparer les couleurs ; on a recours à l'oxyde artificiel obtenu par précipitation. Il est indispensable de préparer un sel de manganèse

pur au moyen du minerai qui renferme un assez grand nombre d'autres métaux dont la présence serait nuisible. La méthode suivante donne de bons résultats : On calcine au rouge dans un creuset de terre un mélange de bioxyde de manganèse naturel pulvérisé et de chlorhydrate d'ammoniaque. On reprend le résidu par l'eau, on filtre, puis on ajoute, à la liqueur, de l'acide azotique et on fait bouillir dans un ballon jusqu'au moment où le liquide, encore fortement acide, ne précipite plus par l'azotate d'argent ; on a ainsi transformé tous les chlorures en azotates. On évapore alors à siccité dans une capsule de porcelaine, puis on calcine pour transformer les azotates en oxydes. En reprenant alors le résidu par l'acide azotique à chaud, on redissout tous les oxydes à l'exception du bioxyde de manganèse qui reste à l'état de pureté.

Dans cet état, le bioxyde de manganèse pourrait déjà être employé, mais comme on a coutume de faire usage de l'oxyde précipité, on traite ce bioxyde par l'acide chlorhydrique qui le dissout avec production d'un abondant dégagement de chlore dont il faut avoir soin de se garantir.

Après avoir chassé l'excès d'acide par l'ébullition, on étend d'eau le produit obtenu qui est

le chlorure de manganèse pur et on le précipite par l'ammoniaque, ou mieux encore par le carbonate de sodium on lave ensuite le précipité par décantation, on l'abandonne à lui-même pendant quelque temps, jusqu'à ce que sa couleur ne fonce plus. On le recueille alors par filtration, on le dessèche et on le calcine. Le bioxyde de manganèse ainsi obtenu est prêt pour l'usage.

Cet oxyde est d'une grande utilité dans la décoration, il sert à préparer des bruns, des violets et des noirs.

24. Oxyde de cobalt. — L'oxyde de cobalt est celui qui sert à préparer les couleurs bleues. Il fournit des nuances d'une grande richesse et résiste d'une manière complète à l'action de la température élevée des fours à porcelaine. Aussi est-ce un des rares oxydes qui sont employés dans la décoration au grand feu.

On le prépare en précipitant, par la potasse, une dissolution d'un sel de cobalt pur. On obtient ainsi un précipité gélatineux de couleur rose que l'on calcine après l'avoir lavé et séché.

L'oxyde ainsi préparé est constitué par un mélange, en proportions variables, de protoxyde de cobalt CoO et de sesquioxyde de Co^2O^3.

On préfère généralement le carbonate de cobalt à l'oxyde, dans la préparation des couleurs.

Ce carbonate s'obtient en précipitant à froid, un sel de cobalt en dissolution dans l'eau par du carbonate de sodium également dissous. Le précipité recueilli sur un filtre, et lavé à l'eau froide, est desséché à une température inférieure à 100°. C'est un carbonate basique ayant pour composition : $2(CoCO^3) + CoH^2O^2$.

25. Oxyde de zinc. — L'oxyde de zinc n'est pas, par lui-même, une matière colorante. Employé seul, il serait incapable de communiquer une coloration quelconque aux fondants. Il est cependant d'un usage courant dans la fabrication des couleurs. On a remarqué, à la suite d'essais nombreux, que l'oxyde de zinc modifie souvent, d'une façon heureuse, la nuance de certaines couleurs en même temps qu'il leur donne du corps et les rend d'un emploi plus facile. Il entre notamment dans la composition des bleus, des verts, des jaunes et des bruns jaunes. L'état moléculaire de l'oxyde de zinc a une influence marquée sur la nuance des couleurs auxquelles on le mélange, et comme l'emploi de l'oxyde n'a pas toujours donné des résultats d'une constance parfaite, on lui a substitué le carbonate de zinc obtenu par la précipitation d'un sel de zinc pur, au moyen du carbonate de sodium. On lave le précipité et on le des-

sèche à une température qui ne doit pas dépasser 100°.

Le produit que l'on obtient ainsi est en réalité un carbonate basique hydraté ayant une composition voisine de celle que représente la formule : $3\,(CO^3Zn)\;5\,(ZnO^2H^2) + H^2O$.

26. Oxyde d'étain. — Le bioxyde d'étain ou anhydride stannique SnO^2 est employé pour préparer les blancs opaques, blanc fixe, blanc chinois, émail blanc, ainsi que pour donner de l'opacité à certaines couleurs. Introduit dans un fondant, il donne en effet une belle matière blanche vitreuse et c'est cette propriété dont on tire parti.

On fait généralement usage du bioxyde d'étain, à l'état de mélange intime avec l'oxyde de plomb. Ce mélange porte le nom de calcine et s'obtient par le procédé suivant : On prépare un alliage de plomb et d'étain, en introduisant dans un têt à rôtir chauffé au rouge, les quantités voulues des deux métaux ; puis, on continue à chauffer en agitant continuellement l'alliage fondu pour favoriser le contact de l'air. L'oxydation marche très rapidement et l'on obtient une masse jaune sale pulvérulente constituée par un mélange de protoxyde de plomb et de bioxyde d'étain.

Si l'on désire faire usage de bioxyde d'étain

pur, on peut s'en procurer facilement en précipitant une dissolution de chlorure stannique par l'ammoniaque ou par un carbonate alcalin. Le précipité lavé, séché et calciné, est une poudre blanche, uniquement constituée par du bioxyde d'étain. On peut encore l'obtenir avec facilité par l'action de l'acide azotique concentré sur l'étain en grenaille.

La réaction est extrêmement violente et il se produit d'abondantes vapeurs rouges de peroxyde d'azote qu'il faut éviter de respirer. L'oxyde ainsi préparé doit être lavé, séché et calciné comme celui que l'on obtient par la méthode précédente.

27. Oxyde de cuivre. — Parmi les combinaisons du cuivre avec l'oxygène, deux sont utilisées comme matières corolantes.

L'une de ces combinaison est rouge et peut, dans certaines conditions, communiquer sa couleur aux matières vitreuses ; c'est l'oxydule de cuivre Cu^2O. On l'obtient aisément par voie humide en réduisant par le glucose, le tartrate double de cuivre et de potassium.

Dans la pratique, on fait généralement usage du procédé suivant dû à Malaguti : On a fait fondre, à une douce chaleur, un mélange de 100 parties de sulfate de cuivre et de 57 parties de carbonate de sodium cristallisé, on chauffe

jusqu'à ce que la masse soit solidifiée. On y mélange ensuite, après l'avoir pulvérisée, 25 parties de limaille de cuivre et on introduit le tout dans un creuset que l'on chauffe jusqu'au rouge blanc en maintenant cette température pendant vingt minutes. Le contenu du creuset repris par l'eau, abandonne comme résidu, de l'oxydule de cuivre d'un beau rouge.

Le deuxième composé employé est le protoxyde de cuivre CuO ; il est noir à l'état anhydre et colore les matières vitreuses, suivant leur composition, soit en bleu, soit en vert. On l'obtient en calcinant au rouge sombre l'azotate de cuivre ; ce procédé est le plus simple et en même temps le meilleur. L'oxyde qu'il fournit se présente sous la forme d'une poudre noire très divisée ne contenant aucune impureté si l'azotate de cuivre employé ne renfermait pas lui-même de matières étrangères.

28. Oxyde d'iridium. — Le sesquioxyde Ir^2O^3 est une poudre noire, indécomposable à la température du rouge cerise, mais ce composé abandonne son oxygène à une température comprise entre 950 et 1000° et laisse de l'iridium métallique. Il sert à préparer un beau noir, qui donne de bons résultats sur porcelaine et sur faïence, et qui est surtout précieux pour la pein-

ture sur émail pour laquelle les noirs au cuivre et au cobalt ne conviennent pas.

On le prépare au moyen de l'osmiure d'iridium que l'on obtient comme résidu en attaquant le minerai de platine par l'eau régale.

Voici le procédé qu'il convient d'employer, il est dû à M. Frémy [1] :

On mélange 100 grammes d'osmiure d'iridium avec 300 grammes de salpêtre et on chauffe le mélange pendant une heure dans un grand creuset, à la température du fourneau à vent. On coule ensuite la masse fondue, sur une plaque de fonte, en ayant soin d'opérer en plein air ou sous une hotte ayant un fort tirage. Il est très important de se garantir des vapeurs d'acide osmique qui se dégagent et qui sont fort dangereuses.

On pulvérise la masse obtenue, on l'introduit dans une cornue avec de l'acide azotique et on distille à sec. L'acide osmique passe à la distillation avec l'acide azotique en excès.

La matière restée dans la cornue est reprise par l'eau qui dissout l'azotate de potassium et laisse un résidu d'oxyde d'iridium impur. Cet

---

(1) FRÉMY. — *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XVIII, p. 144.

oxyde d'iridium est dissous dans l'acide chlorhydrique et traité par le chlorhydrate d'ammoniaque qui donne naissance à un précipité rouge formé par la combinaison du chlorhydrate d'ammoniaque avec les chlorures d'osmium et d'iridium. Pour séparer complètement l'osmium, on traite le précipité, en suspension dans l'eau, par un courant d'acide sulfureux ; l'iridium passe dans la liqueur, tandis que l'osmium reste à l'état de combinaison insoluble.

Après avoir séparé, par filtration, le dépôt contenant l'osmium, on fait passer un courant de chlore dans la dissolution. Le chlore détermine, de nouveau, la formation du sel ammoniacal d'iridium que l'on recueille et que l'on calcine, après l'avoir desséché, avec deux fois son poids de carbonate de potassium. En reprenant par l'eau, le produit de la calcination, on obtient, pour résidu, du sesquioxyde d'iridium pur.

29. Chromate de fer. — Le composé désigné sous le nom de chromate de fer n'est, en réalité, qu'un mélange de sesquioxyde de fer et de sesquioxyde de chrome. On le prépare en versant une solution de sulfate ferreux dans une dissolution de chromate neutre de potassium. Il se forme un précipité que l'on recueille sur un filtre et que l'on fait sécher. Dans ces condi-

tions, il ne peut pas se produire de chromate de fer ; le chromate de potassium se trouve réduit par le sulfate ferreux et il se précipite simplement un mélange d'oxydes de fer et de chrome.

Ce produit est employé à la préparation de certains bruns qu'il serait difficile d'obtenir par un autre procédé. Il peut servir à préparer des couleurs de grand feu.

30. Chromate de plomb. — On prépare, au moyen du chromate basique de plomb, une couleur rouge assez belle appelée rouge corail employée seulement pour les filets et pour les fonds.

La méthode de préparation du chromate basique de plomb $PbCrO^4$, PbO, indiquée par Liebig et Wohler permet de l'obtenir avec une couleur presque aussi vive que celle du cinabre. Elle consiste à projeter peu à peu du chromate neutre de plomb, dans de l'azotate de potassium fondu à la température du rouge. L'acide azotique se dégage et l'on a soin d'arrêter l'opération avant que tout l'azotate de potassium soit décomposé ; on laisse reposer un instant et on décante la masse saline qui surnage le chromate basique. On reprend enfin par l'eau le résidu du creuset et on le fait sécher.

Quant au chromate neutre de plomb qui sert de point de départ à cette opération, il s'obtient

très facilement en précipitant un sel de plomb en dissolution dans l'eau, par une solution de chromate ou de bichromate de potassium. Il se forme, dans ces conditions, un précipité d'un beau jaune dont la composition répond à la formule CrO^4Pb.

31. Chromate de baryum. — Ce composé, qui a pour formule CrO^4Ba, peut donner sur porcelaine un très beau jaune, mais comme il faut un fondant spécial et que, d'autre part, la gamme des jaunes est assez riche, il est peu employé.

On le prépare en précipitant un sel de baryum par le chromate de potassium.

32. Uranates d'ammonium et de sodium. — L'uranate d'ammonium ainsi que l'uranate de sodium sont fréquemment employés comme matières colorantes jaunes. Les cristalleries et les fabriques de porcelaine en font une consommation assez forte. Ces deux produits peuvent également fournir, pour la peinture sur porcelaine et sur faïence, une belle couleur d'un jaune orange; nous allons décrire la préparation de ces deux sels désignés quelquefois sous la fausse dénomination d'oxyde d'uranium.

On obtient industriellement un uranate de sodium d'un beau jaune par le procédé suivant :

On grille 100 parties de pechblende (oxyde d'uranium naturel très impur) à 45 pour 100 d'oxyde U^3O^4, avec 14 parties de chaux, dans un four à réverbère ; il se forme ainsi de l'uranate de calcium que l'on traite par l'acide sulfurique dilué ; tout l'uranium se trouve dissous et fournit une solution verte. On ajoute à cette solution un excès de carbonate de sodium qui redissout tout l'uranium d'abord précipité et laisse à l'état insoluble presque toutes les impuretés. En versant dans cette dernière solution de l'acide sulfurique dilué jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus d'acide carbonique, l'uranate de sodium se précipite à l'état hydraté et devient peu à peu cristallin par la dessication. Sa composition est alors représentée par la formule $2U^2O^3, Na^2O + 6H^2O$.

Pour obtenir l'uranate d'ammonium, on fait usage de la dissolution obtenue au moyen du carbonate de sodium, dans l'opération précédente ; on la porte à l'ébullition et on y ajoute du sulfate ammoniaque tant qu'il se dégage de l'ammoniaque ou plutôt, du carbonate d'ammonium. Il se fait alors un dépôt jaune d'uranate d'ammonium qu'on lave à l'eau chaude additionnée de sel ammoniac qui rent le précipité complètement insoluble. On continue le lavage jusqu'à ce que

le précipité ne contienne plus de sulfates. Il ne reste plus qu'à faire sécher le produit.

33. Chlorure d'argent. — Ce sel sert à donner de l'éclat à la nuance du carmin et du pourpre. Sa préparation est des plus simple ; elle consiste à précipiter par l'acide chlorhydrique une solution étendue d'azotate d'argent dans l'eau distillée. Le précipité blanc caillebotté qui se forme est lavé d'abord par décantation jusqu'à ce que les eaux de lavage ne soient plus acides. On jette ensuite le précipité sur un filtre et lorsqu'il est bien égoutté, on le dessèche dans une étuve à une température d'environ 100°. Toutes ces opérations doivent être faites à l'abri de la lumière du jour, à moins qu'elle ne soit tamisée par des verres jaunes. On peut employer également la lumière d'une lampe ou d'une bougie.

Lorsque le chlorure d'argent est exposé à une lumière trop vive, il devient violet et n'est plus d'un aussi bon usage que lorsqu'il a conservé sa blancheur.

34. Antimoniate de potassium. — L'antimoniate de potassium, SbO^3K, sert à préparer la majeure partie des couleurs vitrifiables jaunes. Il est généralement employé en mélange avec l'oxyde de zinc ou l'oxyde de fer, parfois aussi, avec ces deux oxydes réunis.

Ce sel, appelé souvent à tort oxyde d'antimoine, s'obtient facilement de la manière suivante : On fait un mélange d'antimoine métallique pulvérisé et de salpètre, dans la proportion de 1 partie d'antimoine et 2, 5 parties de salpêtre. Ce mélange est projeté par petites portions dans un creuset de terre chauffé au rouge ; la réaction est instantanée. Lorsque tout le mélange a été introduit dans le creuset, on coule la masse fondue sur une plaque de fonte bien propre, on la reprend par l'eau froide après l'avoir pulvérisée, pour la débarrasser des sels solubles, puis on la dessèche.

On peut aussi faire usage, pour la préparation des jaunes, de l'antimoniate de plomb préparé d'avance.

C'est du reste ce composé qui prend naissance par la fusion de l'antimoniate de potassium avec les fondants, qui renferment tous du plomb.

Pour obtenir l'antimoniate de plomb basique on fond ensemble : 1 partie d'antimoine, 1 partie de plomb, 3 parties de salpêtre et 6 de sel marin. La matière fondue est pulvérisée et lavée à l'eau chaude.

Enfin, on obtient un produit particulièrement beau en fondant ensemble 2 parties d'azotate de plomb très pur, 1 partie d'émétique, 4 parties de

sel marin pur et maintenant la masse en fusion au rouge vif pendant deux heures.

La masse fondue lavée à l'eau chaude abandonne l'antimoniate de plomb sous la forme d'une poudre fine d'un beau jaune.

35. Pourpre de Cassius. — Ce composé a une très grande importance comme matière colorante capable d'entrer dans la composition des couleurs vitrifiables, puisqu'il est le seul qui permette d'obtenir les tons carminés et pourprés. Aussi en raison de son importance, nous étendrons-nous sur les différentes méthodes qui servent à le préparer, ainsi que sur les différentes recherches qui ont été entreprises, dans le but d'en faire connaître la constitution.

Cet intéressant composé a été découvert par Cassius de Leyde en 1683. Il prend naissance toutes les fois que l'on ajoute du chlorure d'or à une solution contenant, à la fois, du chlorure stanneux et du chlorure stannique.

Il peut encore se produire dans d'autres conditions ; d'après Figuier, il s'en formerait par l'action de l'étain métallique sur le chlorure d'or, ou par l'action à chaud, du stannate de potassium sur le protoxyde d'or.

M. Fusch l'a obtenu en faisant réagir le chlorure d'or sur l'hydrate stannoso-stannique et

Marcadieu en attaquant par l'acide azotique, des alliages d'or et d'étain.

Dans la pratique, on prépare toujours le pourpre de Cassius en faisant réagir le chlorure d'or sur un mélange de chlorure stanneux et de chlorure stannique.

Nous donnerons quelques-uns des procédés en recommandant particulièrement ceux de Bunel et de Salvetat qui ont été créés à la manufacture de Sèvres.

Procédé Buisson: on prépare une solution de chlorure stanneux en faisant dissoudre 1 partie d'étain dans l'acide chlorhydrique en ayant soin de n'en pas mettre un excès ; d'autre part, on dissout 2 parties d'étain dans une eau régale formée de 3 parties d'acide azotique à 36° et de 1 partie d'acide chlorhydrique pur en évitant toujours d'employer l'acide en excès. Cette seconde solution contient l'étain à l'état de chlorure stannique. Enfin on dissout 7 parties d'or fin dans la quantité strictement suffisante d'une eau régale composée de 1 partie d'acide azotique et de 6 parties d'acide chlorhydrique. On ajoute de l'eau distillée à la solution d'or de manière à porter son volume à $3^{lit},5$, on y ajoute le chlorure stannique et l'on y verse ensuite goutte à goutte le chlorure stanneux dissous

dans un peu d'eau, jusqu'à ce que le précipité prenne la couleur du vin vieux.

Procédé Bolley : On dissout 10 grammes de « pinksalz » ou chlorostannate d'ammonium dans 40 grammes d'eau et on fait dissoudre à chaud dans cette liqueur 1gr,07 d'étain pur.

On étend cette solution de 140 grammes d'eau et l'on y verse une solution d'or préparée en dissolvant 1gr,34 d'or dans l'eau régale et en étendant la liqueur de 480 grammes d'eau.

Le précipité pourpre se forme immédiatement.

Procédé Bunel (Sèvres). On dissout 15 grammes d'étain dans une eau régale formée de :

Acide azotique.	4 parties
Acide chlorhydrique . . .	1 "
Eau distillée	10 "

On étend cette solution à 5 litres.

On dissout ensuite 5 grammes d'or dans l'eau régale sans en employer un excès et l'on ajoute 5 litres d'eau. On verse ensuite, par petites portions, la solution d'étain dans la solution d'or en agitant continuellement.

Procédé Salvetat. Dans ce procédé, qui est employé à la manufacture de Sèvres, on ne fait usage que de matières soigneusement pesées; les conditions nécessaires à la constance des résultats se

trouvent donc réalisées et c'est à ce procédé qu'il convient de s'arrêter.

Voici en quoi il consiste : On prépare, au moment de s'en servir, une eau régale composée de :

Acide chlorhydrique	84
Acide azotique à 36°	51

On dissout $0^{gr},5$ d'or fin dans 9 grammes de cette eau régale et quand la dissolution de l'or est complète, on y ajoute 14 litres d'eau.

D'autre part, on dissout 3 grammes d'étain fin laminé dans 18 grammes de la même eau régale, additionnés de 3 à 5 grammes d'eau pure suivant la température et l'on a soin de maintenir dans un endroit frais le vase où s'opère la réaction. Il faut quatre heures pour que les 3 grammes d'étain soient dissous. Quand la dissolution est complète, on décante la partie claire et on verse cette solution goutte à goutte dans la solution d'or en agitant continuellement. Le précipité qui se forme est d'un beau rouge vineux.

Si le pourpre doit être employé immédiatement on le dessèche à basse température, dans dans le cas contraire on le conserve sous l'eau.

Les chimistes ne sont pas d'accord sur la constitution chimique du pourpre de Cassius. Berzélius, Fuchs et Barral l'ont considéré comme

un stannate d'étain et de sous-oxyde d'or. Dumas lui assignait une constitution analogue.

Macquer, Wagner, Proust et Gay-Lussac l'ont envisagé comme un mélange de bioxyde d'étain et d'or métallique. Enfin, Debray l'a considéré comme une laque d'acide stannique colorée par de l'or très divisé.

Les expériences suivantes instituées par Debray viennent à l'appui de sa manière de voir : 1° si l'on fait bouillir une solution de chlorure stannique additionnée d'acétate de sodium, il se précipite de l'acide stannique ; si dans la liqueur encore chaude on verse un peu de chlorure d'or puis de l'oxalate de potassium, le sel d'or se réduit immédiatement et presque tout le métal se précipite sur l'acide stannique, auquel il communique la couleur du pourpre de Cassius ; 2° si à une solution chaude de chlorure aurique saturé par de l'acétate de sodium, on ajoute de l'alumine en gelée, puis de l'oxalate de potassium, l'or réduit se précipite sur l'alumine en lui communiquant une coloration analogue à celle du pourpre de Cassius.

Ces expériences ont été reprises et étendues par Müller qui a montré que l'or est susceptible de donner avec la magnésie, la chaux, le sulfate de baryum, le phosphate de calcium, les oxydes

de plomb et de zinc, des pourpres aussi beaux que le pourpre de Cassius.

D'après Müller, les pourpres les plus beaux s'obtiennent avec l'alumine. On opère de la manière suivante : on ajoute à une solution d'alun, du carbonate de potassium jusqu'à réaction alcaline, puis un peu de glucose. On verse, dans la liqueur ainsi préparée, une solution de chlorure d'or et on chauffe. Il se forme d'abord un précipité violet qui devient ensuite d'un beau pourpre.

Müller conclut de ces expériences, que la nature chimique des corps, avec lesquels l'or est susceptible de fournir des pourpres, n'a qu'une importance secondaire et que les colorations produites ne doivent pas être attribuées à une combinaison particulière de l'or, mais à la présence de ce métal dans un état de division extrême, conclusion conforme à celle que Debray avait tirée de ses expériences.

En présence des faits que nous venons d'exposer rapidement, il est permis de penser que le pourpre de Cassius n'est pas la seule matière colorante que l'or puisse fournir pour la préparation des couleurs vitrifiables et il serait intéressant de tenter l'application des composés obtenus par Müller, à la décoration céramique.

36. Ocres. — Nous ne ferons que citer les

ocres, comme matières susceptibles d'entrer dans la fabrication des couleurs vitrifiables. L'emploi de ces substances est indiqué dans un certain nombre de recettes anciennes, mais leur composition est trop variable pour que l'on puisse compter, en les employant, sur des résultats constants.

37. Métaux et lustres métalliques. — Pour qu'un métal puisse être employé à la décoration des poteries, il faut qu'il soit inoxydable à la température du feu de moufle et qu'il puisse se polir aisément sous l'action du brunissoir. Il n'existe que trois métanx qui remplissent ces conditions ; ce sont, l'or, le platine et l'argent. L'or et le platine sont seuls employés ; on a renoncé à faire usage de l'argent que les moindres traces de vapeurs sulfureuses noircissent rapidement. L'or et le platine, pour être appliqués sur les poteries, doivent être réduits en poudre impalpable afin de pouvoir être étendus au pinceau, de la même manière que les couleurs. Pour réduire ces métaux en poudre, on n'a généralement pas recours aux moyens mécaniques ; c'est en utilisant certaines réactions chimiques, que l'on arrive à les obtenir dans un état de division extrême et ces réactions consistent à traiter un de leurs sels par un agent réducteur. On utilise

également la décomposition de certains sels par la chaleur.

On nomme lustres métalliques, des préparations qui, étalées au pinceau sur la couverte d'une poterie et soumises à la température du moufle, abandonnent sur cette couverte, le métal qu'elles renfermaient à l'état de combinaison. Certains lustres déposent leur métal avec sa couleur propre et à l'état brillant, d'autres l'abandonnent dans un état particulier qui donne lieu à des irisations assez agréables. D'autres enfin sont produits, non plus par des métaux à l'état de liberté, mais par des substances diverses qui se trouvent déposées à la surface des pièces sous une épaisseur tellement faible, qu'elle donnent lieu au phénomène produit par les lames minces et déterminent ainsi des irisations variées.

La préparation des métaux et des lustres sera donnée après la préparation des couleurs.

DEUXIÈME PARTIE

CHAPITRE PREMIER

PRÉPARATION
DES COULEURS ET DES FONDANTS

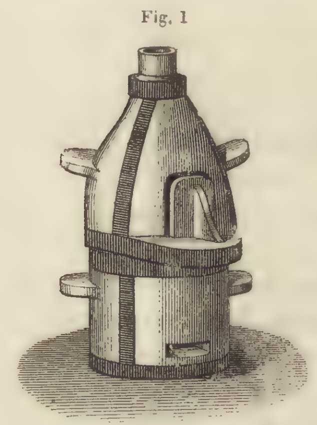
38. Préparation des fondants. — Nous avons étudié, dans la première partie de ce livre, tout ce qu'il est indispensable de connaître, pour être à même de préparer facilement toutes les substances complexes employées à la décoration des poteries au feu de moufle, et pour bien comprendre les phénomènes physiques et chimiques dont on tire parti dans ce genre de travail.

Il nous reste donc à examiner les procédés qu'il faudra mettre en œuvre, pour appliquer les connaissances que nous avons acquises.

Tout d'abord, nous apprendrons à préparer les fondants, sans lesquels il nous serait impossible de composer les couleurs.

L'outillage, qu'il faut avoir à sa disposition est, des plus simples.

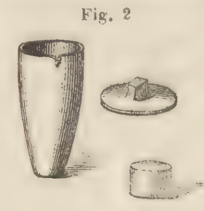
Fig. 1



On se procurera un bon fourneau à air (*fig.* 1), des creusets de Paris, dont la forme est représentée dans la *fig.* 2, où le creuset se trouve accompagné de son couvercle et d'un fromage ou cylindre de terre réfractaire, sur lequel on place le creuset dans le fourneau.

Il faudra avoir également, à sa disposition, quelques pinces courbes pour saisir les creusets dans le fourneau, ainsi qu'une plaque de fonte rabotée pour couler le contenu des creusets après fusion. On pourra remplacer la plaque de fonte, par une ou plusieurs plaques de forte tôle bien décapées, de manière à ne pas salir par de l'oxyde de fer, les matières que l'on y coulera. Le combustible employé pour chauffer le

Fig. 2



fourneau, sera le coke ordinaire de grosseur moyenne.

Comme les substances destinées à servir de matières colorantes ont des propriétés différentes et que, d'autre part, on ne les emploie pas toujours de la même manière, il faudra nécessairement posséder plusieurs fondants ayant eux-mêmes des propriétés différentes. On choisira alors, pour chaque cas particulier, le fondant que l'expérience aura désigné comme fournissant le résultat le meilleur.

Le nombre des fondants, le plus généralement employés dans la pratique, se réduit à 7 ; ils portent les numéros et les noms suivants :

N° 1. Fondant rocaille.	N° 4. Fondant de pourpre.
N° 2. Fondant aux gris.	N° 5. Fondant de violet.
N° 3. Fondant de carmin.	N° 6. Fondant de vert.

N° 7. Fondant pour l'or et le platine.

On a coutume d'indiquer indifféremment, dans la composition des fondants, un certain poids de litharge ou de minium, mais comme ces 2 produits n'ont pas la même composition, ainsi que nous l'avons montré p. 61, et que cette différence de composition peut avoir une influence sur la fusibilité du fondant, nous avons indiqué, en regard de la quantité de li-

tharge qu'il convient d'employer, le poids de minium équivalent, c'est-à-dire renfermant la même quantité de plomb. Ce poids a été calculé d'après la formule Pb^3O^4 que possède généralement le minium du commerce et qui représente sensiblement la moyenne entre la formule PbO de la litharge et la formule théorique Pb^2O^3 du minium. On arrive ainsi à un dosage suffisamment rigoureux.

Quel que soit le fondant qu'il s'agit de préparer, les opérations à exécuter restent les mêmes, voici en quoi elles consistent : on commence par poser, au milieu de la grille du fourneau, le petit cylindre de terre réfractaire appelé fromage, puis on place sur ce dernier le creuset muni de son couvercle.

On introduit ensuite dans le fourneau une certaine quantité de charbon de bois allumé et on ajoute le coke peu à peu jusqu'à ce qu'il atteigne le bord supérieur du creuset. On replace alors la grande porte du fourneau et l'on attend que toute la masse du combustible soit devenue incandescente. Le creuset lui-même ne tarde pas à atteindre la température du rouge vif et c'est à ce moment qu'il convient d'y introduire la composition destinée à former le fondant. Cette composition est placée dans un vase en poterie,

grès, faïence, etc., et c'est au moyen d'une main en zinc qu'on l'introduit dans le creuset rouge; le contact d'une main de cuivre aurait l'inconvénient de communiquer au fondant une teinte verdâtre.

On ne doit pas charger le creuset en une seule fois; on y verse d'abord une certaine quantité du mélange vitrifiable et l'on attend que cette première portion soit fondue avant d'en ajouter une seconde.

Quand le creuset contient une notable proportion de matière fondue, on peut faire des charges plus abondantes, le refroidissement du creuset étant moins à craindre. Il est du reste nécessaire de fondre le mélange le plus rapidement possible, pour éviter un contact trop prolongé du creuset avec le fondant. Les creusets étant fortement attaqués par la litharge, il en résulte une augmentation dans la quantité de silice et par conséquent un changement dans la composition du fondant.

D'autre part, il peut arriver que le creuset soit percé pendant la fusion et la préparation se trouve perdue.

Enfin, lorsque toute la composition que l'on veut fondre a été introduite dans le creuset, on donne un bon coup de feu, on remue toute la

masse liquide au moyen d'une baguette de terre réfractaire pour rendre le fondant homogène dans toutes ses parties et l'on s'assure, en retirant la baguette, que la matière vitreuse qui y reste adhérente ne contient plus de particules non fondues et qu'elle est parfaitement transparente.

Si ce résultat est atteint, on saisit le creuset à l'aide de fortes pinces et l'on coule son contenu sur la plaque de fonte ou de tôle.

Le fondant, ainsi coulé, se brise presque toujours en refroidissant et projette en tous sens ses éclats avec une certaine violence. Pour éviter les pertes de matière qui pourraient en résulter, on place le fondant dans un large têt, dès qu'il est complètement solidifié et on recouvre le têt d'une plaque de tôle.

On peut aussi entourer de briques posées de champ, la plaque sur laquelle la coulée a été faite.

Lorsqu'on prépare un fondant au moyen de la litharge ou du minium associés au sable et au borax fondu, le mélange se boursoufle peu lorsqu'on l'introduit dans le creuset et l'on peut le charger assez rapidement. Il n'en est plus de même lorsque l'acide borique hydraté entre dans la composition, car il se produit alors dans le

creuset un abondant dégagement de vapeur d'eau qui soulève toute la masse et pourrait la faire déborder si l'on avait soin de ne l'introduire dans le creuset que par petites quantités.

Le même phénomène a lieu lorsque la matière à fondre contient un carbonate ou un azotate et, en général, toutes les fois que les matières mélangées peuvent, en réagissant les unes sur les autres, donner lieu à un dégagement de gaz ou de vapeurs.

Les six premiers fondants dont nous avons donné plus haut les noms, se préparent suivant les moyens qui viennent d'être décrits, et il en serait de même pour un fondant quelconque destiné à faire partie d'une couleur ou d'un émail. Quant au n° 7, c'est un produit spécial dont la préparation ne nécessite plus l'emploi du feu ; sa préparation sera donnée après celle des six premiers dont voici la composition :

N° 1. — Fondant rocaille

Litharge . . .	75	ou minium.	76,80
Sable d'Etampes.	25		
	100		

Il suffit de bien mélanger ces matières, de les

fondre et de les couler. Ce fondant se présente sous l'aspect d'un verre jaunâtre très dense ; c'est un silicate de plomb répondant à peu près à la formule SiO^3Pb.

N° 2. — Fondant aux gris

On peut le préparer en fondant ensemble du borax et du fondant rocaille ; on prend alors :

Fondant rocaille.	88,88
Borax fondu . .	11,12
	100,00

Pour le préparer de toutes pièces, on prend :

Litharge . . .	66,66	ou minium.	68,25
Sable d'Etampes.	22,22		
Borax fondu . .	11,12		
	100,00		

On fond et on coule.

N° 3. — Fondant de carmin

Litharge . . .	11,12	ou minium.	11,37
Sable d'Etampes.	33,33		
Borax fondu . .	55,55		
	100,00		

Fondre et couler comme à l'ordinaire.

Ce fondant renfermant fort peu de plomb, il est

indifférent d'employer la litharge ou le minium, la différence étant très faible dans ce cas.

N° 4. — Fondant de pourpre

Litharge	37,50	ou minium.	38,40
Sable d'Etampes. . . .	12,50		
Acide borique cristallisé.	50,00		
	100,00		

Ce fondant étant préparé avec l'acide borique hydraté, on prendra, pendant la fusion, les précautions nécessaires pour éviter les projections hors du creuset.

N° 5. — Fondant de violet

Litharge	67,50	ou minium.	69,12
Sable d'Etampes. . . .	5 //		
Acide borique cristallisé.	27,50		
	100,00		

Observer, pendant la fonte, les mêmes précautions que pour le précédent.

N° 6. — Fondants de vert

Litharge	73	ou minium.	74,75
Sable d'Etampes. . . .	9		
Acide borique cristallisé.	18		
	100		

On opère de la même manière que pour les nos 4 et 5.

Tous ces fondants ont été composés à la manufacture de Sèvres ; les trois derniers sont dus à Salvetat.

N° 7. — Fondant pour les métaux

Ce fondant n'est autre chose que le sous-nitrate de bismuth dont la préparation a été donnée p. 63. Pour en faire usage, on le mélange avec $\frac{1}{12}$ de son poids de borax fondu préalablement réduit en poudre fine ; il ne subit aucune autre opération que le broyage avec le métal pulvérulent.

Ces fondants peuvent suffire aux besoins de la décoration, mais la palette du peintre sur porcelaine gagnerait certainement sous le rapport de la variété et de la richesse des tons si l'on poussait plus loin l'étude des fondants.

La nature des matières qui entrent dans la composition d'un fondant a une influence, parfois très grande sur la coloration que certains oxydes lui communiquent, C'est ainsi que l'on voit l'oxyde de cuivre colorer en vert certaines matières vitreuses alors qu'il communique une teinte franchement bleue à des verts d'une autre composition.

Sans donner des différences aussi grandes dans le développement des couleurs, la composition des fondants peut faire varier les nuances, dans une large mesure et il serait de la plus grande importance, au point de vue de la décoration céramique, d'étudier les lois qui président à ces variations afin de pouvoir sortir d'un empirisme obscur qui, dans l'art dont nous parlons, a été bien souvent le seul guide et l'unique ressource.

Certainement, ces recherches sont délicates et difficiles à conduire et, comme d'autre part, on peut avec les ressources actuelles, obtenir déjà des résultats remarquables, on hésite à s'engager dans une voie, sans connaître la longueur du chemin qu'il faudra parcourir, pour atteindre un but que la distance ne permet pas d'entrevoir nettement.

Cependant, il faut bien le dire, on n'est pas toujours resté complètement inactif et l'on a dû parfois modifier la composition des anciens fondants, en présence de la difficulté que l'on éprouvait à obtenir certaines nuances.

On trouve, en effet, dans le remarquable *Traité des Arts Céramiques* de Brongniart, quelques formules modifiées dont l'usage est passé dans

la pratique. Les deux formules suivantes sont de Salvetat :

FONDANT 28

Litharge	60	ou minium.	61,44
Sable d'Etampes. . . .	15		
Acide borique cristallisé.	25		
	100		

Ce fondant peut être employé pour toutes les couleurs, à l'exception des pourpres et des carmins.

FONDANT POUR VERTS DE CHROME

Minium	73
Sable d'Etampes. . . .	9
Acide borique cristallisé.	18
	100

Enfin Louis Robert a préparé le fondant suivant pour la préparation d'un bleu turquoise qu'il était impossible d'obtenir d'une manière constante avec les autres recettes :

FONDANT POUR BLEU TURQUOISE

Minium	60
Sable d'Etampes. . . .	20
Acide borique cristallisé.	20
	100

On voit par ces exemples, que les mêmes éléments, minium ou litharge, sable, acide borique et borax sont toujours employés à l'exclusion de toutes les autres matières et que les modifications apportées dans la composition des fondants consiste à faire varier, dans une certaine mesure, les proportions relatives de ces quatre substances.

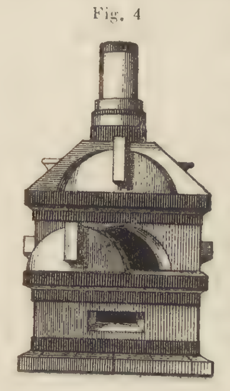
On peut arriver, par ce moyen, à obtenir un fondant qui, considéré au point de vue de ses propriétés chimiques, sera alcalin, neutre ou acide. Ce caractère chimique possède une très grande importance car la coloration produite dans un fondant, par un oxyde déterminé, pourra varier suivant que ce fondant possèdera l'une des trois propriétés que nous venons d'indiquer.

Si les propriétés des fondants peuvent être modifiées en faisant varier la proportion des éléments qui les constituent, elles pourraient être également modifiées si l'on introduisait, dans leur composition, des éléments nouveaux. C'est de ce côté qu'il faudrait maintenant diriger ses efforts et, bien que l'on ait déjà fait quelques essais dans cette voie, le champ des investigations n'en reste pas moins largement ouvert aux chercheurs.

39. Préparation des couleurs. — Le matériel qui va nous servir à préparer les couleurs sera le même que pour les fondants, nous y ajouterons simplement des têts à rôtir, sortes de sébilles en terre réfractaire (*fig.* 3), servant, soit à fritter une couleur, soit à chauffer certains mélanges afin d'y développer, par l'action du feu, la coloration qu'ils doivent avoir. Les têts ont sur les creusets cet avantage, qu'ils permettent de suivre attentivement les réactions qui s'y passent.

Fig. 3

Fig. 4



Enfin, pour chauffer les têts, on fera usage du fourneau à moufle employé par les émailleurs sur métaux (*fig.* 4). La disposition de ce fourneau est très commode et la forme du moufle s'oppose à la chute accidentelle des fragments de combustible, dans la préparation que l'on chauffe.

On terminera cet outillage en y ajoutant les quelques instruments nécessaires au broyage des couleurs, c'est-à-dire des mortiers en biscuit,

des tamis de crin et de soie, un moulin en porcelaine semblable à celui qui est représenté sur la *fig.* 5 (p. 141), une grande glace dépolie et une molette de verre. On aura alors, à sa disposition, tout le matériel nécessaire à la préparation des couleurs.

Nous avons vu dans les généralités (p. 47) que l'on divisait, dans la pratique, les couleurs en trois catégories : 1° celles qui se fondent, 2° celles qui se frittent, 3° celles que l'on obtient par simple mélange des fondants avec les oxydes colorants. Il y aura donc plusieurs genres d'opérations à exécuter suivant que l'on aura à préparer une couleur rentrant dans l'une ou dans l'autre de ces catégories.

Lorsqu'on voudra préparer une couleur par fusion, on opèrera comme pour les fondants, surtout quand le mélange à fondre contiendra des substances capables de dégager des gaz à haute température, comme les carbonates.

Dans le cas contraire, on pourra introduire d'avance le mélange dans le creuset et chauffer jusqu'à ce qu'il soit fondu.

Il faudra surveiller avec soin la température qui, à moins d'indications contraires, devra être modérée. On pourra surveiller utilement la fusion ainsi que le développement de la couleur

en cueillant, dans le creuset, une petite quantité de matière, au moyen d'un tuyau de pipe en terre blanche. L'habitude apprendra du reste bien vite à reconnaître le moment où il faudra mettre fin à l'opération.

Les couleurs composant la palette du peintre céramiste, sont nombreuses. On a été conduit à en préparer un grand nombre, les couleurs vitrifiables ne se prêtant pas toujours aux mélanges. Nous indiquerons plus loin, en traitant de l'emploi des couleurs, les mélanges que l'on peut faire sans inconvénients et ceux qu'il faut éviter.

Les recettes que nous allons donner pour la préparation des couleurs, sont celles qu'a publiées Brongniart, dans son *Traité des Arts Céramiques*.

Ces couleurs sont, du reste, d'un usage général ; elles ont été préparées pour la manufacture de Sèvres par des hommes qui joignaient, à une longue expérience, des connaissances étendues et en appliquant judicieusement les formules qu'ils ont données, on arrivera toujours à d'excellents résultats.

Les couleurs que l'on trouve dans le commerce sont, pour la plupart, tirées des recettes de Sèvres et si certains praticiens ont apporté à ces dernières quelques modifications qu'ils ont intérêt à tenir

secrètes, elles n'en forment pas moins un ensemble capable de satisfaire plus d'un peintre exigeant.

Il sera du reste facile d'obtenir d'autres tons en modifiant la quantité ou la qualité des oxydes qui entrent dans chaque couleur. On pourra, de même, former de toutes pièces des couleurs nouvelles, en ayant soin de prendre le fondant convenable, ce qui ne présentera aucune difficulté.

Il suffira, en effet, de remarquer la nature du fondant indiqué pour les couleurs analogues et de prendre le même fondant. On se rappellera, en outre, que la proportion de fondant peut varier dans une large mesure et représenter trois fois ou dix fois le poids de l'oxyde colorant suivant qu'il s'agit d'obtenir une nuance foncée ou une nuance claire.

COMPOSITION DES PRINCIPALES COULEURS VITRIFIABLES

Couleurs de moufle tendres.

Nous conserverons à ces couleurs, les numéros et les marques qui leur ont été assignés par Brongniart dans son *Traité des Arts Céramiques*

Les lettres P. F. signifient pour fonds, les lettres D et T s'emploient pour désigner certaines couleurs que l'on a rendues plus dures ou plus

tendres en faisant varier les doses de fondant ou d'oxyde. Les autres lettres sont de simples marques distinctives.

40. Blancs.

BLANC FIXE N° 2

Sable d'Etampes	53
Calcine à 15 d'étain pour 100 de plomb.	26
Carbonate de potassium	21
	100

On fritte à plusieurs reprises seulement jusqu'à commencement de fusion et après avoir bien trituré le produit de la fritte précédente.

EMAIL BLANC DE MM. PARIS ET AMI

Il sert à éclairer les parties blanches des linges et des fleurs blanches. On l'emploie également pour faire des lumières sur les parties qui n'ont pas été réservées dans l'ébauche.

Pour l'obtenir, on commence par préparer un cristal désigné par la lettre C et composé de :

Sable blanc	45
Minium	37
Carbonate de potassium.	18
	100

On fond et on coule, puis on prend :

Borax fondu . .	14
Bioxyde d'étain .	14
Acide arsénieux.	4
Cristal C . . .	68
	100

Ces matières sont fondues et coulées.

41. Couleurs grises.

Gris foncé n° 12

Salvetat	Fondant aux gris n° 2 ou 2 S.	68
	Carbonate de cobalt. . . .	6
	Oxyde de fer jaune	13
	Carbonate de zinc hydraté .	13
		100
Bunel	Fondant aux gris n° 2 ou 2 S.	88
	Carbonate de cobalt. . . .	8
	Oxyde de fer jaune	4
		100

On est convenu d'appeler oxyde de fer jaune, celui que l'on obtient par la décomposition spontanée du sulfate ferreux en solution dans l'eau [1].

Pour préparer ce gris foncé n° 12, on triture les matières dans un mortier et l'on fond à une température modérée. Le gris foncé n° 12 P. F.

---

(1) Voir à la p. 66.

c'est-à-dire pour fonds, s'obtient en augmentant la dose de fondant de $\frac{1}{3}$ à $\frac{1}{10}$; cette règle est générale pour toutes les couleurs de fonds.

Toutes les fois qu'une couleur pourra être employée à la fois pour la peinture et pour les fonds, à la condition d'être additionnée de fondant, on répétera, après son nom, son numéro suivi des lettres P. F. comme pour la formule suivante.

Gris roussatre n° 13 et 13 P. F.

Salvétat	Fondant n° 2 S.	88	
	Carbonate de cobalt . . .	6	
	Oxyde de fer rouge . . .	3	
	Carbonate de zinc hydraté.	3	
		100	
Bunel	Fondant n° 2	76	préalablement calcinés ensemble.
	Sulfate de fer	12	
	Carbonate de zinc hydraté.	12	
		100	

On triture le mélange, on l'introduit dans un creuset et on chauffe à une température suffisante pour fritter la masse.

Gris tendre n° 14

Fondant aux gris n° 2 ou 2 S.	92
Carbonate de cobalt	5
Oxyde de fer jaune	3
	100

On fond à unè douce chaleur.

GRIS BLEUATRE N° 15

Gris n° 12 .	50
Bleu n° 28 T.	50
	100

On broie simplement ce mélange ; il pourrait être préparé sur la palette par le peintre lui-même, mais il est plus commode de le faire d'avance et il a ainsi une composition constante.

42. Couleurs noires. — On verra figurer, dans ces couleurs, les mêmes éléments que dans les gris, mais la proportion en sera augmentée, puisqu'il s'agit d'obtenir des tons d'une intensité plus grande. Quant au fondant il restera le même.

NOIR GRISATRE N° 17

Salvétat	Fondant n° 2 S	85
	Carbonate de cobalt	10
	Oxyde de fer précipité par l'ammoniaque.	5
		100

On fritte dans un creuset jusqu'à ce que l'on ait obtenu le ton désiré. Un feu trop vif ou trop prolongé donne un noir trop foncé.

NOIR BRUNATRE N° 18

Bunel	Fondant aux gris n° 2 ou 2 S	76
	Carbonate de cobalt	16
	Oxyde de fer précipité par l'ammoniaque.	8
		100

On fritte à un feu modéré pour développer le ton. Le résultat obtenu est plus constant si l'on prend, au lieu de 8 parties d'oxyde de fer par l'ammoniaque, 4 parties seulement de cet oxyde et 4 parties d'oxyde rouge provenant de la calcination du sulfate de fer.

NOIR FONCÉ N° 19 ET 19 P. F.

Salvetat	Fondant n° 2 S.	78
	Carbonate de cobalt	11
	Oxyde de fer par l'ammoniaque.	11
		100
Bunel	Fondant n° 2	55
	Oxyde de cuivre	9
	Oxyde de cobalt calciné. . . .	9
	Oxyde de manganèse	9
	Bleu n° 28 T	18
		100

On triture et on fond dans un creuset.

Pour obtenir le noir n° 19 P. F. on augmente la proportion de fondant.

NOIR D'IRIDIUM N° 20

Malaguti	Fondant aux gris n° 2.	75
	Sesquioxyde d'iridium.	25
		100

On mélange et on broie finement ces deux substances ; le noir se trouve alors prêt à être employé sans avoir à subir aucune autre manipulation.

43. Couleurs bleues.

BLEU FONCÉ OU INDIGO N° 22

Fondant aux gris n° 2 . .	61
Carbonate de cobalt . . .	13
Carbonate de zinc hydraté.	26
	100

On fond ces matières après les avoir bien mélangées.

BLEU TURQUOISE N° 23 ET 23 P. F.

Procédé de M. Louis Robert

On fait dissoudre dans l'eau (environ $\frac{1}{2}$ litre) 92 grammes d'alun bien exempt de fer ; d'autre part, on fait dissoudre dans l'acide chlorhydrique pur, 6 grammes de carbonate de cobalt et 2 gram-

mes de carbonate de zinc, puis on mélange cette solution avec la solution aqueuse d'alun, on filtre et on précipite le tout par du carbonate de sodium dissous dans l'eau. Enfin, on recueille sur un filtre le précipité qui s'est formé, on le lave à grande eau jusqu'à ce qu'il soit entièrement débarrassé des matières solubles, on le dessèche et on le pulvérise finement.

Ensuite, on introduit le précipité pulvérisé dans un têt à rôtir et on le chauffe sur un feu très vif, en ayant soin de remuer très souvent la matière pour en renouveler les surfaces et obtenir une calcination uniforme ; la teinte se développe au rouge cerise. A une température plus élevée la nuance violace et la couleur est manquée. On doit donc surveiller avec soin cette opération et arrêter la calcination lorsque toute la masse a pris une teinte bleu clair.

On mélange sans fondre la matière bleue obtenue avec deux fois et demie son poids d'un fondant spécial dont la composition a été donnée p. 104 sous le nom de fondant pour bleu turquoise.

Pour le bleu turquoise 23 P. F., on augmente, comme à l'ordinaire, la dose de fondant.

Bleu d'azur n° 24 et 24 p.f.

Fondant aux gris n° 2 . .	67
Carbonate de cobalt . . .	11
Carbonate de zinc hydraté.	22
	100

On triture et on fond.

Bleu de ciel n° 28, 28 T et 28 p.f.

	n° 28	n° 28 T	n° 28 p.f.
Fondant aux gris n° 2 . . .	79	95	90
Carbonate de cobalt. . . .	7	7	7
Carbonate de zinc hydraté .	14	14	14
	100	100	100

On mélange et on fond. Ces trois compositions montrent bien la différence qui existe entre la couleur ordinaire, la couleur tendre et la couleur pour fonds. On voit que la couleur tendre renferme une proportion de fondant plus forte que les deux autres.

44. Couleurs vertes.

Vert bleuatre n° 34

On prépare un mélange intime des substances suivantes en les broyant à l'eau sur une glace :

Oxyde de chrome. . . .	50
Carbonate de cobalt . . .	25
Carbonate de zinc hydraté.	25
	100

On dessèche le mélange broyé et on le calcine un quart d'heure à un feu très vif.

On prend ensuite :

Mélange précédent.	25
Fondant n° 3 ou 6.	75
	100

On broie sans fondre.

Vert foncé dur n° 36 D et Vert foncé tendre n° 36 T

On fait un mélange appelé oxyde de chrome V en broyant à l'eau :

Oxyde de chrome .	75
Carbonate de cobalt.	25
	100

On calcine ce mélange comme pour la préparation du vert n° 34 et l'on mêle ensuite :

	N° 36 D	N° 36 T
Oxyde vert foncé V.	25	20
Fondant n° 3 ou 6 .	75	80
	100	100

On broie sur la glace sans fondre.

VERT BRUN N° 39

Ce vert très employé en paysage s'obtient en mélangeant simplement le vert foncé 36 D avec des proportions variables de brun jaune n° 50 AV ou de brun n° 70 ou 75 que l'on trouvera plus loin.

Salvetat prépare pour les verts le fondant suivant qu'il considère comme bien préférable aux fondants 3 ou 6 :

Minium	73
Sable	9
Acide borique hydraté.	18
	100

VERTS EMPLOYÉS A LA MANUFACTURE DE MEISSEN

Il faut, pour les obtenir, préparer d'abord un oxyde vert bleuâtre en mélangeant :

Oxyde de chrome	3
Carbonate de cobalt à une molécule d'eau.	1

On calcine ce mélange par portions d'environ 120 grammes dans des creusets de porcelaine que l'on soumet à la température du grand feu (1), mais dans la partie la moins chaude du four.

(1) Il s'agit ici du grand feu du four à porcelaine.

Après ce premier feu, on le broie et on le lave à l'eau bouillante. On mêle ensuite trois parties de la poudre ainsi obtenue avec une partie de carbonate de magnésium et l'on soumet de nouveau à l'action du grand feu en plaçant les creusets à la partie inférieure du globe. On broie, on lave de nouveau et l'on dessèche.

On prépare ensuite deux fondants et deux jaunes particuliers dont voici la composition :

Fondant W	
Minium	73
Quartz pulvérisé . .	18
Acide borique cristallisé	9

Fondant W 2	
Minium.	34,5
Quartz	24,0
Kaolin de Seilitz .	12,0
Feldspath calciné .	12,0
Acide borique cristallisé	17,5

Toutes ces matières sont fondues et coulées.

Jaune A	
Oxyde de fer jaune précipité du sulfate par l'eau .	4,50
Oxyde de zinc calciné	9,00
Oxyde blanc d'antimoine . . .	14.50
Fondant W . . .	72.00
	100,00

Jaune B	
Oxyde blanc d'antimoine. . . .	4,50
Oxyde de zinc calciné	4,50
Quartz pulvérisé .	18,25
Minium	72,75
	100,00

Pour chacune de ces couleurs, les matières sont mélangées fondues et coulées.

C'est en mélangeant par simple broyage, les éléments ainsi obtenus que l'on prépare les quatre couleurs vertes suivantes qui possèdent un très bel éclat :

N° 1. — VERT FONCÉ

Oxyde vert bleuâtre	16,50
Fondant W	83,50
	100,00

N° 2. — VERT CLAIR

Oxyde vert bleuâtre	12,50
Fondant W	62,50
Jaune A	25,00
	100,00

N° 3. — VERT JAUNATRE

Oxyde vert bleuâtre	9,25
Fondant W	18,50
Jaune jaune B	72,25
	100,00

N° 4. — VERT BLEUATRE

Oxyde vert bleuâtre	5,75
Oxyde de zinc calciné	5,75
Oxyde d'étain par calcination	5,75
Fondant W	16,75
Fondant W2	66,00
	100,00

45. — Couleurs jaunes.

JAUNE PALE FIXE N° 4 A

Jaune n° 41 B	33	Bunel
Émail blanc du commerce	67	
	100	

On mélange on fond et on coule,

Cette couleur doit posséder toutes les qualités du blanc fixe, c'est-à-dire bien glacer sans être trop fusible et ne pas se détacher en écailles même sous une assez forte épaisseur.

Jaune clair pour bruns et verts n° 41 B

	Bunel			Salvetat		
Fondant aux gris n° 2 ou 28.	81	ou	72	79	ou	75
Antimoniate de potassium .	12	//	16	14	//	17
Carbonate de zinc hydraté .	6	//	8	7	//	8
Oxyde de fer par l'eau. . .	1	//	4	0	//	0
	100		100	100		100

On triture ces matières et on les fond entièrement à une douce chaleur.

Jaune jonquille pour fonds n° 42 p. f.

Fondant rocaille n° 1	86	Bunel
Calcine (1 d'étain pour 3 de plomb).	8	
Carbonate de sodium calciné . . .	3	
Antimoniate de potassium	3	
	100	

On triture et on fond.

Cette couleur ne se mélangeant pas, Bunel et Salvetat en ont modifié la composition, de manière à la rendre propre à la pein-

ture. Elle est alors formée de la manière suivante :

	Bunel		Salvetat	
Fondant aux gris n° 2 ou 2 S.	81 ou	72	79 ou	75
Antimoniate de potassium .	12 "	16	14 "	17
Carbonate de zinc hydraté .	6 "	8	7 "	8
Oxyde de fer par l'eau . .	1 "	4	0 "	0
	100	100	100	100

On fond et on coule.

Jaune foncé pour bruns et verts n° 43

	Brunel	Salvetat
Fondant aux gris n° 2 ou 2 S.	75,0	75
Antimoniate de potassium .	15,0	17
Carbonate de zinc hydraté .	7,5	4
Oxyde de fer rouge	2,5	4
	100,0	100

On triture et on fond.

Pour avoir des jaunes plus vifs on fond les oxydes colorants avec les éléments du fondant au lieu de prendre le fondant préparé d'avance.

On prend alors :

Litharge	50	Salvetat
Sable d'Etampes	17	
Borax fondu.	8	
Antimoniate de potassium.	17	
Carbonate de zinc hydraté.	4	
Oxyde de fer rouge . . .	4	
	100	

On triture et on fond en ayant soin de ne pas pousser la fusion trop loin, ce qui aurait pour résultat de verdir la couleur.

Jaune foncé n° 46

Fondant aux gris n° 2 ou 2 S.	79	ou	75	Salvetat
Antimoniate de potassium .	14	//	17	
Carbonate de zinc hydraté .	0	//	0	
Oxyde de fer rouge	7	//	8	
	100		100	

On triture et on fond comme pour le jaune n° 43, en prenant les mêmes précautions.

Jaune foncé fixe n° 46 A

On mélange le jaune n° 46 avec environ deux fois son poids d'émail blanc du commerce, on fond et on coule.

Jaune pale pour les chairs n° 47

Fondant aux gris n° 2 ou 2 S.	84	Salvetat
Antimoniate de potassium .	4	
Carbonate de zinc hydraté .	4	
Oxyde de fer jaune	8	
	100	

On mélange et on fond à un feu très modéré.

JAUNE ORANGÉ D'URANIUM N° 45

Fondant n° 1 ou 2 . .	75	Bunel
Uranate d'ammonium.	25	
	100	

Cette couleur peut se préparer par le simple broyage de ces deux substances, mais il est préférable de la fondre pour lui donner son ton définitif.

46. Bruns jaunes.

JAUNE D'OCRE PALE N° 49

Fondant aux gris n° 2 . .	80,2	Bunel
Carbonate de zinc hydraté.	13,2	
Oxyde de fer jaune [1] . .	6,6	
	100,0	

On mélange sans fondre.

JAUNE D'OCRE N° 50

Fondant aux gris n° 2 . .	77	Bunel
Carbonate de zinc hydraté.	15	
Oxyde de fer jaune . . .	8	
	100	

On mélange sans fondre.

---

[1] Il s'agit ici de l'oxyde de fer provenant de la décomposition du sulfate de fer par l'eau (voir p. 68). Il en est de même toutes les fois que l'on indique l'emploi de l'oxyde de fer jaune.

Jaune d'ocre foncé n° 50A

Fondant aux gris n° 2 . .	75,0	Bunel
Carbonate de zinc hydraté.	12,5	
Oxyde de fer jaune . . .	12,5	
	100,0	

On mélange sans fondre.

Jaune d'ocre pour verts n° 50AV

Fondant aux gris n° 2 . .	71,4
Carbonate de zinc hydraté.	14,3
Oxyde de fer jaune . . .	14,3
	100,0

Cette couleur se fait par simple mélange comme celles qui précèdent, il en est de même du n° 50B.

Jaune d'ocre très foncé n° 50B

Fondant aux gris n° 2 . .	66,6
Carbonate de zinc hydraté.	10,0
Oxyde de fer jaune . . .	23,4
	100,0

47. Rouges de fer. — Pour obtenir ces couleurs, on préparera d'abord des oxydes de fer de tons variés. On y parviendra en décomposant le sulfate ferreux par la chaleur. Si la décomposition a été faite à basse température, on aura

des rouges assez vifs, si au contraire on a chauffé fortement, l'oxyde formé aura une teinte d'autant plus violacée, que la température aura été plus élevée.

On formera ainsi :

Le rouge sanguin, le rouge de chair, le rouge laqueux, le rouge violâtre et le violet de fer.

Nous ne citons que les principales couleurs, mais on peut obtenir encore quelques tons intermédiaires.

Lorsqu'on aura obtenu l'oxyde de fer du ton voulu, on le mélangera dans un mortier avec trois fois son poids de fondant n° 2 et on terminera le broyage sur une glace.

Pour obtenir un violet de fer plus riche de ton, on pourra ajouter, au mélange de fondant et d'oxyde de fer violâtre, une petite quantité de la composition suivante :

Oxyde de manganèse.	20
Fondant n° 2 . . .	80

Il faudra fondre ces deux matières et broyer finement la masse obtenue avant d'en faire usage.

48. Pourpre, carmin et violet. — Carmin dur n° 59 D et carmin tendre n° 59 T.

On étend, sur une glace, le précipité pourpre de Cassius encore humide et on le broie avec environ trois fois son volume de fondant n° 3 et une trace de chlorure d'argent. Le pourpre de Cassius s'employant à l'état humide, il est impossible de faire usage de la balance et cette couleur se fait par tâtonnement.

Cette manière d'opérer est défectueuse et il est bien préférable de déterminer, une fois pour toutes, le poids de fondant qu'il faut employer pour la quantité de pourpre que peut fournir un poids d'or déterminé, et d'employer toujours les mêmes proportions.

Le carmin n° 59 T ne diffère du 59 D que par une plus forte proportion de fondant. Au lieu de mélanger directement du chlorure d'argent à la couleur, il est préférable de fritter un mélange de fondant n° 3 et de chlorure d'argent finement broyé, et d'en mêler une certaine quantité avec le carmin.

Le chlorure d'argent a pour but de faire virer vers le rouge, la teinte violacée du pourpre.

Pourpre N° 60 et 60 P. F.

Le pourpre n'est autre chose que du carmin auquel on a ajouté une certaine quantité de pourpre de Cassius. Il est donc plus foncé que le

carmin et en même temps plus violacé puisqu'il renferme une proportion d'argent plus faible.

On prépare le n° 60 P. F. en ajoutant plus de fondant.

Violet d'or N° 65 et 65 p. f.

C'est encore du pourpre de Cassius mélangé avec un égal volume de fondant n° 1 ou 5. Il ne doit pas contenir d'argent.

Pour le 65 P. F. on ajoute plus de fondant.

49. Bruns rouges et bruns.

Rouge brun n° 67 et 67 p. f.

Bunel		Salvetat	
Oxyde de fer rouge brun	25	Oxyde de fer brun .	25
Fondant n° 2 . . .	75	Fondant n° 2S . .	75
	100		100

Si la teinte n'est pas assez brune, on ajoute un peu du n° 70 ou du n° 75. On broie sans fondre ni fritter. Le n° 67 P. F. se prépare comme toujours en ajoutant plus de fondant, nous ne rappellerons plus cette règle.

Brun roussatre n° 68 et 68 p. f.

Fondant n° 2 ou 2 S. . . .	72,7	Bunel
Carbonate de zinc hydraté.	12,2	
Oxyde de fer rouge . . .	12,1	
Brun sépia n° 75	3,0	
	100,0	

On mélange et on broie simplement.

Brun de bois n° 70

Fondant n° 2 S.	72,7
Carbonate de zinc hydraté . .	12,2
Oxyde de fer par l'ammoniaque.	12,1
Carbonate de cobalt	3,0
	100,0

Brun sépia 75 et 75 p. f.

Fondant n° 2	70,6
Carbonate de zinc.	11,8
Oxyde de fer par l'ammoniaque.	11,8
Carbonate de cobalt	5,8
	100,0

Salvetat emploie les mêmes proportions, mais avec le fondant 2 S.

On mélange et on fritte à une chaleur modérée pour donner le ton.

Le ton de ces couleurs brunes peut être modifié par l'emploi d'oxydes de fer différents ou par la substitution de l'oxyde de manganèse au carbonate de cobalt.

50. Couleurs de moufle dures. — Les couleurs de moufle dures ou de demi-grand feu se préparent à l'aide des couleurs de moufle tendres, que l'on durcit en y ajoutant une certaine quantité d'un des oxydes entrant dans leur composition. Lorsqu'une couleur tendre a été obtenue au moyen de plusieurs oxydes colorants, il est parfois nécessaire de l'additionner d'une nouvelle quantité de chacun de ces oxydes, pour obtenir la couleur dure correspondante.

Les couleurs de moufle dures, sont beaucoup moins nombreuses que les couleurs tendres ; on leur donne habituellement les mêmes noms et les mêmes numéros qu'à ces dernières, mais en faisant suivre le numéro de chaque couleur dure, des lettres DD.

Nous nous conformerons à cet usage. Les couleurs dont nous allons donner la composition ont été préparées autrefois à Sèvres par MM. Bunel et Rousseau.

Gris

Gris foncé n° 12DD		Gris bleuatre n° 15DD	
Noir n° 12	80	Gris n° 15	80
Carbonate de zinc .	20	Carbonate de zinc .	20
	100		100

Noirs

Noir brunatre n° 18DD		Noir foncé n° 19DD	
Noir n° 18	80	Noir n° 19	80
Carbonate de zinc .	20	Oxyde de fer brun .	20
	100		100

Bleus

Bleu d'azur n° 24DD		Bleu de ciel n° 28DD	
Bleu n° 24	80	Bleu n° 28	80
Carbonate de zinc ou de cobalt. . . .	20	Carbonate de zinc ou de cobalt. . . .	20
	100		100

On emploiera le carbonate de zinc pour avoir un bleu plus clair et le carbonate de cobalt si l'on désire un bleu plus foncé.

Verts

Vert bleuatre n° 34DD		Vert pré n° 35DD	
Vert n° 34	80	Vert n° 35	80
Oxyde vert bleuâtre, ou jaune de Naples ou carbonate de zinc	20	Oxyde vert bleuâtre, ou jaune de Naples ou carbonate de zinc	20
	100		100

On ajoutera l'un des trois éléments indiqués, suivant le ton à obtenir.

Jaunes

Jaune clair n° 41DD

Jaune clair n° 41B.	77,8
Jaune de Naples clair.	22,2
	100,0

Jaune foncé n° 46DD

Jaune foncé n° 46.	77,8
Jaune de Naples foncé	22.2
	100,0

Brun jaune

Jaune nankin n° 49DD

Jaune n° 49 . . .	75
Oxyde de fer jaune.	12.5
Carbonate de zinc.	12.5
	100,0

Jaune d'ocre pale n° 50DD

Jaune d'ocre pâle n° 50	75
Oxyde de fer jaune.	12,5
Carbonate de zinc.	12,5
	100,0

Jaune d'ocre foncé n° 50A.DD

Jaune d'ocre foncé n° 50A	75
Oxyde de fer jaune.	12,5
Carbonate de zinc.	12,5
	100,0

Jaune d'ocre très foncé n° 50B.DD

Jaune d'ocre n° 50B	75
Oxyde de fer jaune.	12,5
Carbonate de zinc.	12,5
	100,0

Rouges

On les obtient en prenant 80 parties de la couleur tendre correspondante et 20 parties de l'oxyde de fer qui a servi à la préparer.

Bruns

Brun rouge n° 67DD		Brun roussatre n° 68DD	
Brun rouge n° 67 .	80	Brun roussâtre n° 68.	80
Oxyde de fer brun .	20	Oxyde de fer brun .	20
	100		100

Brun de bois n° 70DD		Brun sépia n° 75DD	
Brun n° 70. . . .	80	Brun sépia n° 75. .	80
Carbonate de zinc .	20	Carbonate de zinc .	20
	100		100

Il suffit, pour préparer ces couleurs, de broyer la couleur tendre déjà faite, avec la substance employée pour la durcir. Dans le cas où l'on fait usage d'oxyde ou de carbonate de cobalt, il est indispensable de fondre le mélange.

Ces couleurs, qui prennent un très beau glacé, sont employés à Sèvres pour les fonds. Elles constituent une palette assez pauvre qui ne conviendrait pas à tous les genres de peinture. Il serait possible cependant d'obtenir une palette plus riche car les couleurs ordinairement employées en Allemagne et en Autriche se rapprochent beaucoup, comme fusibilité, des couleurs dures préparées en France.

Un ancien peintre de la manufacture de Sèvres, M. Richard, a composé, au moyen de cou-

leurs de diverses provenances une palette de demi grand feu qui a donné de bons résultats, mais chacune de ses couleurs comprend trois tons, et comme le plus foncé de ces tons, qui sert à fournir la nuance, ne peut s'employer sans le secours des deux autres, qui servent à le faire glacer, il en résulte que ce genre de peinture est très compliqué et d'une exécution difficile.

Nous ne donnerons pas, ici, la composition de cette palette et nous renvoyons le lecteur désireux de la connaître aux notes et additions que Salvetat a publiées dans la troisième édition des *Arts Céramiques* de Brongniart.

51. Les émaux colorés. — Les émaux sont constitués par les mêmes éléments que les couleurs, mais leur composition est telle, qu'elle permet de les employer sous une certaine épaisseur. Ils permettent d'obtenir des effets décoratifs particuliers que les couleurs seules ne sauraient fournir.

La décoration, au moyen des émaux, a été peu employée en France, on ne les a guère appliqués qu'à la reproduction des décorations chinoises qui sont dues en grande partie à leur usage.

Les émaux sont constitués par un fondant approprié, tenant en dissolution des oxydes métalliques. Les uns sont transparents, les autres opaques, suivant la nature et la qualité des oxydes employés à leur préparation.

Les émaux transparents sont généralement utilisés pour recouvrir des ornements exécutés sur la porcelaine, au moyen d'une couleur noire peu fusible. Après la cuisson, l'émail, devenu transparent, laisse apercevoir les dessins qu'il recouvre et produit ainsi des effets assez originaux.

Salvetat a publié un certain nombre de recettes qui permettent d'obtenir les principaux émaux dont on peut avoir besoin ; nous allons les faire connaître :

Le fondant dont il se sert est ainsi composé :

Fondant nº 1	Sable	100
	Minium	200
	Borate de calcium naturel.	50
		100

C'est le borate de calcium du Pérou dont il fait usage ; les nodules doivent être choisis aussi blancs que possible, sans oxyde de fer et sans terre.

L'émail blanc opaque est analogue au blanc fixe ; il se prépare en mélangeant :

Fondant nº 1	150
Email blanc du commerce.	700
Fondant aux gris	150
	1000

On triture ces matières sans fondre.

Gris

	Gris nº 3	Noir nº 4
Sable	1000	1000
Minium	2000	2000
Borate de calcium . . .	500	500
Oxyde de cobalt	2	60
Oxyde de cuivre	12	100
Oxyde rouge de fer . . .	12	120
Carbonate de manganèse .	24	120

Bleus

	Bleu clair nº 5	Bleu foncé nº 6
Sable	1000	1000
Minium	2000	2000
Borate de calcium . . .	500	500
Oxyde noir de cobalt . .	40	125

Verts

	Vert bleu nº 7	Vert foncé nº 8	Vert jaune nº 9
Sable	1000	1000	1000
Minium	2000	2000	2000
Borate de calcium . . .	500	500	500
Oxyde de cuivre	125	500	50
Chromate de potassium .	//	//	12

Jaunes

	Jaune n° 10	Ivoire n° 11	Ocre n° 12
Sable	1000	1000	1000
Minium	2000	2000	2000
Borate de calcium . . .	500	500	500
Chromate de potassium .	25	//	//
Antimoniate de potassium.	//	25	//
Oxyde de fer hydraté . .	//	70	200
Oxyde de zinc	//	35	//

Violets

	Clair n° 16	N° 16*a*	N° 16*b*
Sable	1000	1000	1000
Minium	2000	2000	2000
Borate de calcium . . .	500	500	500
Carbonate de manganèse .	125	125	125
Oxyde de cobalt	//	3	6

Tous ces émaux, à l'exception du blanc, doivent être fondus au creuset et coulés.

Les émaux n'ayant qu'un usage restreint dans la décoration, les recettes qui précèdent peuvent être regardées comme suffisantes, du moins dans la majorité des cas, mais on pourra facilement se procurer d'autres tons, soit en adoptant le fondant de Salvetat et en variant la nature et la quantité des oxydes destinés à produire la coloration, soit en composant de toutes pièces, d'autres émaux. Dans ce dernier cas, on aura soin de faire usage d'un fondant moins fusible

que ceux qui servent à préparer les couleurs ; on pourra prendre, suivant les cas, une des deux compositions suivantes :

Minium . .	55	Minium	58
Sable . . .	27	Sable.	28
Borax fondu.	8	Oxyde de zinc	5
Craie . . .	10	Acide borique cristallisé.	9
	100		100

52. Broyage des couleurs. — Toutes les couleurs, quel que soit leur genre, doivent, sans exception, être réduites en poudre impalpable avant d'être livrées aux décorateurs et aux peintres. Celles qui sont destinées à la peinture doivent être l'objet de soins particuliers et subir un broyage parfait.

Le broyage des couleurs comprend trois opérations. On la pile d'abord dans un mortier en porcelaine mate, au moyen d'un pilon de même substance, puis on la broie dans un moulin jusqu'à un degré de finesse déjà très avancé, enfin on termine le broyage sur une glace dépolie au moyen d'une molette.

Lorsqu'on introduit dans le mortier la couleur telle qu'elle sort du creuset, c'est-à-dire à l'état de matière vitreuse d'une grande dureté, et qu'on vient à la frapper avec le pilon, il se forme

peu à peu des fragments de différentes grosseurs, dont les dimensions diminuent sous l'action du pilon, et il arrive un moment où une partie de la couleur est déjà réduite en poudre, alors que le reste est encore en grain plus ou moins gros. On tamise à ce moment le contenu du mortier, on garde à part la poudre tamisée, et l'on remet dans le mortier ce qui est resté dans le tamis.

Quand toute la couleur a subi cette première pulvérisation, on l'introduit dans un moulin pour continuer le broyage. Plusieurs espèces de moulins sont employés pour ce travail ; les uns ont des meules de verre, de cristal ou de silex, d'autres enfin sont entièrement en porce'aine.

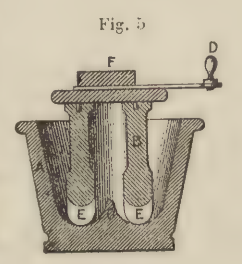
Les moulins à meules de verre et de cristal sont généralement employés pour parfaire le broyage et remplacer le travail à la molette ; mais après le tamisage, c'est dans un moulin résistant, en silex ou en porcelaine qu'il convient d'introduire la couleur. Nous décrirons un de ces moulins qui a été imaginé à Sèvres.

Il se compose d'un vase légèrement conique A (*fig.* 5) en porcelaine dont le fond s'élève vers le centre en un cône C qui forme, avec les parois du vase, un large sillon circulaire. Dans ce sillon, repose une meule B également en porcelaine,

ayant approximativement la forme d'un cylindre et possédant, à sa partie inférieure, deux échancrures EE. La partie supérieure de la meule, supporte un disque de plomb F, destiné à en augmenter le poids. Enfin, une manivelle D permet d'imprimer à la meule un mouvement de rotation.

Pour faire usage de ce moulin, on y introduit la couleur que l'on arrose avec de l'eau pure et on met la meule en mouvement. On obtient ainsi un broyage qui, sans être complet, approche déjà du résultat qu'il faut obtenir.

Fig. 5



Si l'on a à broyer une quantité de couleur importante, on continue le broyage dans un moulin à meule de verre. Ce genre d'appareil donne à la couleur une finesse très grande qui peut suffire dans bien des cas, mais si l'on destine les couleurs à l'exécution de peintures d'art, il est indispensable de parfaire le broyage sur une glace à l'aide de la molette. Cette opération est trop connue pour qu'il soit nécessaire de la décrire ; nous dirons simplement que certaines couleurs pouvant subir une légère altéra-

tion, par l'introduction d'une petite quantité de fer, on doit faire un usage modéré du couteau d'acier, appelé couteau à palette, qui sert à ramener la couleur vers le centre de la glace.

53. Préparation des métaux pour décors. — Nous avons vu p. 91, que les métaux, pour être employés à la décoration des poteries, devaient être amenés à un état de division très grand et que l'on y parvenait au moyen de certaines réactions chimiques. Nous allons voir maintenant de quelle manière on applique ces réactions.

Les deux réactifs en usage pour la préparation de l'or pulvérulent, sont le nitrate mercureux et le sulfate ferreux.

Le premier de ces réactifs permet d'obtenir de l'or d'une excessive finesse, foisonnant sous le pinceau et susceptible d'être appliqué sur les poteries sous une très faible épaisseur.

Le sulfate de fer donne, au contraire, une poudre moins fine et l'or ainsi préparé, couvrira à poids égal, une surface moins grande que celui que fournit le premier procédé ; la dorure qu'il fournira sera donc d'un prix plus élevé que dans le cas précédent, mais elle sera en même temps plus résistante. Elle conviendra surtout pour la décoration des objets de luxe.

Pour préparer l'or au moyen de l'azotate mercureux, on opère de la manière suivante : on fait dissoudre 120 grammes de mercure pur distillé, dans 320 grammes d'acide azotique. Cette dissolution doit être faite à la température ordinaire. On dissout en même temps 20 grammes d'or dans l'eau régale et lorsque cette dissolution est terminée, on l'étend d'eau et l'on y verse peu à peu le nitrate de mercure en ayant soin d'agiter. Les deux solutions doivent être tièdes au moment où on les mélange. Il se forme, à leur contact, un abondant précipité brun ou brun jaunâtre qu'il ne reste plus qu'à laver complètement à l'eau chaude et à faire sécher à basse température.

La précipitation de l'or par le sulfate ferreux se fait également d'une manière très simple.

On fait dissoudre un certain poids d'or dans l'eau régale, en ayant soin de n'en pas employer un trop grand excès. On fait d'autre part, une solution filtrée, parfaitement limpide et peu concentrée de sulfate ferreux et on la verse dans la solution d'or, préalablement étendue d'une grande quantité d'eau, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité.

Lorsque le dépôt brun, qui a pris naissance, s'est rassemblé au fond du vase, on décante et

on le lave à l'eau chaude, jusqu'à ce qu'il ne soit plus acide. Il est ensuite desséché comme dans le premier procédé.

Quelle que soit la méthode employée pour précipiter l'or, il est indispensable de le broyer lorsqu'il est complètement sec. On le mélange d'abord avec un dixième ou un quinzième de son poids de fondant au bismuth désigné sous le n° 7, on l'additionne d'essence de térébenthine et d'un peu d'essence grasse et on le broie sur une glace avec la molette. Ce broyage doit être fait avec légèreté, surtout au début, car un broyage mal exécuté, en agglomérant les particules de l'or, aurait pour effet de produire des paillettes nombreuses, qui en rendraient l'emploi difficile et irrégulier.

Le platine, dont l'usage est très restreint, s'obtient par un procédé complètement différent.

On commence par préparer du chlorure platinique, en dissolvant du platine dans l'eau régale, puis on traite la solution par du chlorhydrate d'ammoniaque qui détermine la formation d'un précipité jaune, constitué par du chloroplatinate d'ammonium. Ce sel lavé et desséché est introduit dans un creuset et chauffé au rouge jusqu'à ce qu'il ne dégage plus aucune vapeur.

Il reste alors, dans le creuset, une masse grise

spongieuse formée de platine très divisé, que l'on broie de la même manière que l'or, après lui avoir ajouté une petite quantité de fondant.

On prépare ainsi du platine très divisé, en broyant, avec du miel, des feuilles minces de platine obtenues par battage. Lorsque le broyage est complet, on lave à l'eau chaude la poudre obtenue, pour la débarrasser du miel qu'elle contient et on la fait sécher. Ce procédé est également employé pour la préparation de l'or ; les poudres que l'on obtient ainsi, conservent la couleur et une partie de l'éclat propre au métal employé.

54. Préparation des lustres métalliques. — Nous avons dit plus haut (p. 92), ce que l'on entend par lustres métalliques ; il nous reste à indiquer les procédés qui permettent de les obtenir.

Le lustre d'or, appelé aussi or chinois, et qui possède un ton rosâtre assez agréable, s'obtient en précipitant par l'ammoniaque une dissolution de chlorure d'or. Le précipité obtenu est égoutté puis délayé dans l'essence de térébenthine. Il est ensuite appliqué au pinceau, sur les pièces à décorer, de la même manière que les couleurs.

Il ne faut pas oublier, lorsqu'on fait cette préparation, que le précipité que l'on obtient

est de l'or fulminant et qu'il faut éviter de le laisser sécher complètement avant de le mêler à l'essence.

Il existe, dans le commerce, une préparation connue sous le nom d'or brillant, très employée dans la décoration des objets communs. Elle permet d'obtenir une dorure brillante au sortir du moufle, sans qu'il soit nécessaire de recourir au brunissage. Cette dorure est peu solide et résiste fort peu au frottement.

Presque tout l'or brillant vient d'Allemagne ; c'est principalement à Passau qu'on le fabrique, bien que cette préparation ait été inventée en France. Dutertre prit, en effet, un brevet vers 1840 pour préparer cette substance ; voici le procédé qu'il a indiqué :

On dissout 32 grammes d'or dans un mélange de 128 grammes d'acide azotique et de 128 grammes d'acide chlorhydrique.

On ajoute ensuite : $0^{gr},12$ d'étain métallique et $0^{gr},12$ de beurre d'antimoine : ces substances étant dissoutes, on étend la liqueur de 500 grammes d'eau distillée.

On met ensuite, dans un second vase :

Soufre	16
Térébenthine de Venise .	16
Essence de térébenthine.	80

On chauffe jusqu'à dissolution complète, puis on ajoute 50 grammes d'essence de lavande. Ce mélange est versé dans la dissolution d'or, puis le tout est agité jusqu'à ce que tout l'or soit passé dans les essences. On décante alors l'eau acide, on lave à l'eau chaude et on ajoute 65 grammes d'essence de lavande, 100 grammes d'essence de térébenthine et 5 grammes de fondant de bismuth. Enfin, on chauffe doucement pendant quelque temps pour épaissir légèrement la composition.

Ce procédé ne donne pas des résultats aussi bons que la dorure allemande, mais la fabrication de l'or brillant a été reprise en France avec succès et il est probable qu'il remplacera entièrement les produits étrangers.

On prépare un lustre de platine, analogue au lustre d'or, en mélangeant une dissolution concentrée de chlorure de platine, avec de l'essence de lavande. Cette composition étendue au pinceau, à la surface des poteries, donne, après l'action du feu de moufle, un enduit ayant l'éclat du platine métallique.

Le lustre cantharide s'obtient en mélangeant un fondant au plomb, avec une petite quantité de sous-nitrate de bismuth et de chlorure d'argent. On applique le mélange après l'avoir

délayé dans l'essence de lavande et on passe au moufle, mais la cuisson doit se faire dans un moufle enfumé. On remplit cette condition en plaçant à la partie inférieure du moufle, des morceaux de braise ou mieux encore, un peu de sciure de bois.

Il est bien entendu que les pièces sur lesquelles on a appliqué des couleurs ne doivent pas être cuites en même temps que le lustre cantharide ; les couleurs seraient complètement altérées par les gaz réducteurs que l'on est obligé de produire dans le moufle.

On peut, par le procédé de l'enfumage, obtenir des lustres d'aspects variés, en appliquant, sur les poteries, certaines substances métalliques facilement réductibles, ou en volatilisant dans le moufle certains sels et l'on doit choisir de préférence, les chlorures, qui sont en général assez volatils. Les difficultés que l'on rencontre pour obtenir des résultats constants à l'aide de cette méthode, l'ont empêché d'entrer dans la pratique.

Un certain nombre de lustres particuliers sont dus à M. Brianchon, qui a mis à profit la propriété que possède l'oxyde de bismuth, de décomposer facilement la lumière lorsqu'il est étendu en couche mince à la surface des pote-

ries. De plus, l'oxyde de bismuth peut recevoir diverses colorations par le mélange d'autres oxydes, tout en conservant la faculté de produire des irisations.

C'est en utilisant ces propriétés, que M. Brianchon est arrivé à composer les lustres qui portent son nom et qui ont obtenu un assez grand succès.

Les lustres Brianchon s'obtiennent de la manière suivante :

On met dans une capsule, chauffée au bain de sable, 30 grammes de résine arcanson et l'on ajoute par petites portions, à la résine fondue, 10 grammes de nitrate de bismuth cristallisé ; dès que la matière fondue commence à brunir, on y verse peu à peu et en agitant, 40 grammes d'essence de lavande. On retire alors la capsule du bain de sable, on la laisse refroidir, puis on fait encore une addition de 35 grammes d'essence de lavande. On laisse ensuite reposer et l'on décante pour séparer les parties non dissoutes. Ce mélangé est exposé à l'air ou à une chaleur ménagée, jusqu'à ce qu'il soit suffisamment épaissi pour être d'un emploi facile ; on le désigne sous le nom de fondant.

En remplaçant, dans la composition précédente, le nitrate de bismuth par du nitrate de

fer, d'uranium, etc., on obtient des liquides épais, que l'on mélange au fondant à volumes égaux dans le but de lui communiquer la coloration que l'on désire obtenir. Le nitrate de fer donne la teinte rouille, le nitrate d'uranium fournit le jaune, les sels d'or produisent des irisations fort belles et l'on peut faire varier facilement les résultats en formant des mélanges de plusieurs préparations diversement colorées.

La décoration que l'on obtient, par l'emploi des lustres métalliques, n'est ni solide ni durable, mais elle est brillante et d'un prix peu élevé, conditions suffisantes pour en expliquer le succès.

CHAPITRE II

—

PRATIQUE DE LA PEINTURE ET DE LA DÉCORATION AU FEU DE MOUFLE

55. L'outillage. — L'outillage du peintre céramiste est fort simple ; il se compose d'abord de pinceau de différentes formes et de différentes grosseurs, que chaque peintre choisit un peu d'après ses habitudes et son goût.

Les pinceaux que l'on emploie communément ressemblent beaucoup à ceux dont on se sert pour l'aquarelle, ils sont généralement peu volumineux ; on choisira du reste la forme des pinceaux d'après le genre de travail que l'on aura à exécuter. On doit avoir, également, un genre de pinceau tout particulier que l'on nomme *putois*.

Les poils de putois, au lieu de se réunir en

pointe, comme ceux des pinceaux ordinaires, se terminent par un plan perpendiculaire à l'axe. On fait usage du putois pour égaliser les fonds et en général toutes les teintes plates d'une certaine étendue.

Les palettes sont généralement en porcelaine, elles ont une forme rectangulaire et possèdent des cavités dans lesquelles on place les couleurs prêtes à être employées. On joint, à la palette de porcelaine, une glace de mêmes dimensions, finement dépolie, sur laquelle on fait les mélanges au moment de les employer ; c'est en somme la glace dépolie, qui constitue la véritable palette. Les deux pièces sont généralement renfermées dans une boîte de fer blanc qui les préserve de la poussière quand on n'en fait pas usage.

Il est nécessaire d'avoir également à sa disposition une autre glace dépolie, plus grande que la première, pour faire subir aux couleurs un dernier broyage à l'essence avant de les introduire dans les godets de la palette. Ce broyage se fait au moyen d'une petite molette de cristal.

Un couteau en acier mince et flexible, ainsi qu'un grattoir à lame allongée, compléteront cet outillage.

Quelques peintres font usage de couteaux en corne ou en ivoire, pour délayer leurs couleurs,

mais c'est là un luxe qui nous paraît complètement inutile.

Pour délayer les couleurs vitrifiables et les rendre propres à l'emploi, on fait usage d'essence de térébenthine modifiée par un contact prolongé avec l'air ; on l'appelle essence grasse.

Cette essence se trouve dans le commerce, mais on peut la préparer soi-même en laissant séjourner, dans un vase large et peu élevé, l'essence de térébenthine ordinaire. Dans ces conditions, elle se résinifie en partie et devient visqueuse. On obtient ainsi de l'essence grasse de très bonne qualité, mais une partie de l'essence de térébenthine se trouve perdue par évaporation. Il faut avoir soin de disposer le récipient où l'on a placé l'essence, de telle sorte que la poussière n'y puisse pénétrer ; on y parvient en le recouvrant d'une cloche de verre ou d'un vase quelconque retourné, dont on fait reposer la partie inférieure sur trois bouchons de manière à ne pas empêcher la circulation de l'air.

56. Délayage des couleurs. — Lorsqu'on s'est procuré les deux essences nécessaires, on procède au délayage des couleurs.

Pour cela, on place, au milieu de la glace dépolie, la couleur qu'il s'agit de délayer, on y verse une quantité d'essence de térébenthine

ordinaire, suffisante pour former avec la couleur, une pâte molle. On broie cette pâte pendant quelques instants, à l'aide de la molette de cristal, et l'on y ajoute quelques gouttes d'essence grasse : on mélange de nouveau à la molette, puis on ramasse la couleur au moyen du couteau et on la place dans les cavités de la palette où on la puise pour en faire usage.

Il est fort difficile de dire exactement quelle est la quantité d'essence grasse qu'il convient d'ajouter aux couleurs ; cette addition se fait toujours au jugé, sans poids ni mesure et doit être très faible.

Il est de beaucoup préférable d'en employer trop peu que d'en employer trop.

L'addition d'essence grasse aux couleurs a pour objet d'en faciliter l'emploi en les rendant plus onctueuses, et d'augmenter en même temps leur adhérence sur la poterie avant la cuisson.

Si l'on a rendu la couleur trop grasse, on s'en apercevra aisément après la dessication complète de la peinture, qui, au lieu d'être mate, restera brillante dans les parties les plus épaisses, comme si ces dernières avaient été vernies. Dans ces conditions, on sera exposé à voir la peinture se soulever par place pendant la cuisson

et quand la pièce décorée sortira du moufle, on remarquera de petits espaces blancs, à côté desquels se trouveront des taches foncées où la couleur se sera rassemblée. On dit alors que la couleur a écaillé.

Il est facile de se rendre compte de ce qui s'est passé, si l'on songe que l'essence grasse se résinifie complètement en se desséchant. La résine formée fond et se boursoufle, dès que la température du moufle est devenue suffisante, et entraîne avec elle la couleur en produisant les taches que nous venons de signaler.

On aura donc tout avantage à n'introduire dans la couleur, qu'une très faible quantité d'essence grasse, quitte à en ajouter pendant l'emploi à l'aide du pinceau sur la palette même, si l'on s'aperçoit que la couleur manque de corps et s'emploie mal.

C'est, du reste, ainsi que l'on procède généralement, dans l'exécution des peintures vitrifiables.

Lorsqu'on débute dans ce genre de travail, il est rare que l'on arrive immédiatement à employer les couleurs avec un plein succès, mais avec un peu d'attention, on en acquiert assez rapidement l'habitude et l'on ne tarde pas à obtenir des résultats satisfaisants.

57. Indications sur le mélange des couleurs. — Avant d'aller plus loin et d'indiquer de quelle manière on doit procéder dans l'exécution des peintures vitrifiables, nous allons donner quelques règles générales sur le mélange des couleurs.

Il est du plus grand intérêt, pour le peintre sur porcelaine, de bien connaître les mélanges possibles ainsi que ceux qu'il faut éviter et il ne doit pas perdre de vue que les couleurs qu'il emploie auront à subir l'action du feu, pour être fixées d'une manière durable.

Dans les autres genres de peinture, les couleurs n'ont à subir, après avoir été appliquées, qu'une simple dessication, incapable de modifier sensiblement, par elle-même, la masse des couleurs, et c'est précisément pour cette raison que tous les mélanges sont possibles. Les conditions sont bien différentes en ce qui concerne la peinture vitrifiable ; outre les actions chimiques qui peuvent s'exercer lorsque certaines couleurs sont en contact à la température du feu de moufle, il y a lieu de tenir compte des phénomènes physiques qui peuvent se manifester après la cuisson alors que les couleurs, primitivement opaques, sont devenues transparentes.

Il y a, en effet, une différence considérable,

entre la coloration résultant du mélange de couleurs matérielles et celle qui résulte du mélange de lumières colorées. Un exemple suffira pour faire ressortir cette différence : si l'on mélange de l'outremer et du jaune orangé, on obtiendra un vert olive foncé dont le ton variera avec la proportion relative des deux couleurs employées ; si maintenant nous mélangeons, par un procédé approprié, des lumières colorées figurant exactement les couleurs matérielles dont nous venons de parler, l'outremer et le jaune orangé, la coloration produite sera d'un rouge terne.

On ne rencontre certainement pas, dans la pratique de la peinture, des variations aussi marquées que celles que nous venons de signaler, mais elles sont du même ordre et sont assez considérables pour détruire entièrement l'effet que l'on se proposait d'atteindre.

Lës couleurs vitrifiables, ne pouvant supporter aucun mélange, n'existent pas en réalité, mais il est préférable d'employer seules, les trois suivantes : jaune jonquille, jaune d'uranium, bleu turquoise ; si cependant il était nécessaire d'ombrer des teintes fournies par leur emploi, on le ferait en leur superposant les couleurs destinées à former les ombres.

Quant aux couleurs qui ne peuvent entrer que dans certains mélanges, elles sont assez nombreuses et comprennent tous les bleus, tous les rouges, bruns rouges et violets produits par l'oxyde de fer, les carmins, le pourpre et le violet d'or.

Les bleus ne devront être mélangés qu'avec les noirs, les gris, le violet d'or et le pourpre ; le bleu de ciel s'emploiera principalement pour retoucher les parties bleues d'une peinture qui auront quelques tendances à se ternir par l'action de plusieurs feux successifs.

Pour les couleurs dérivées de l'oxyde de fer, on évitera de les mélanger avec les bleus, on n'y mélangera les jaunes qu'avec prudence, il en sera de même pour les gris : les rouges de fer pourront être superposés aux couleurs jaunes, mais on évitera absolument de faire le contraire.

Le carmin ne donne pas de bons résultats quand on le mélange aux bleus, mais on peut le mélanger avec les bruns ; le gris bleuâtre et le violet de fer servent à l'ombrer.

Le pourpre et le violet d'or, se mélangent bien avec les bleus et les bruns.

Enfin, outre l'usage qui en est fait dans les différents cas qui viennent d'être mentionnés, les couleurs suivantes peuvent être mélangées

entre elles et comprennent : les gris,les noirs, les verts, les jaunes, les bruns jaunes et les bruns.

Quelques-unes d'entre elles sont l'objet de destinations spéciales ; par exemple, le gris foncé et le noir grisâtre servent, d'une manière générale, à former les ombres ; le gris roussâtre sert à ombrer les chairs et le gris bleuâtre à renforcer les tons bleus.

Un jaune particulier, que l'on trouve dans le commerce sous le nom de jaune d'argent, sera mélangé aux tons de chairs. Le jaune pâle ou jaune ivoire du commerce, sera mélangé aux rouges de fer pour les faire glacer dans les parties minces ; on ne devra pas oublier que le jaune ivoire est plutôt un fondant qu'une couleur et qu'en l'employant sans ménagements on s'expose à faire disparaître, au moins en partie, les tons dans lesquels il entre. On le mélangera donc au rouge de fer en quantité très faible.

85. Composition de la palette. — Il n'est pas indispensable, pour peindre, de posséder toutes les couleurs dont nous avons parlé ; on pourra obtenir de très bons résultats en composant une palette renfermant simplement les couleurs suivantes : le gris foncé, le noir foncé ou mieux le noir d'iridium, le vert bleuâtre, le jaune d'ar-

gent, le jaune clair, le brun jaune, le brun de bois ou le brun 108 du commerce, le bleu indigo, l'outremer dont nous n'avons pas donné la composition, mais que l'on trouve dans le commerce, le bleu de ciel, le rouge de chair, le brun rouge, le violet de fer, le carmin et le pourpre, soit en tout quinze couleurs.

59. Echantillonnage. — Bien que les indications générales, telles que nous les avons données au sujet du mélange des couleurs, puisse déjà rendre service au débutant, en lui permettant de ne pas agir au hasard, il devra néanmoins les compléter, en procédant à l'échantillonnage des couleurs.

Ce travail consiste à essayer sur des pièces de porcelaine de peu de valeur, les couleurs que l'on se propose d'employer, afin de se rendre compte des changements qui peuvent se produire par l'effet de la cuisson.

On fera également une série d'échantillons soigneusement numérotés, avec les mélanges les plus employés, et l'on aura la précaution de faire ces essais en double sur deux pièces différentes, des assiettes par exemple.

L'un des exemplaires sera soumis à la cuisson, alors que l'autre sera conservé sans être cuit, pour servir de terme de comparaison.

Enfin, pour voir comment les couleurs se comportent, quand elles sont superposées, on opérera de la manière suivante : sur une plaque de porcelaine, on tracera, avec toutes les couleurs, des bandes parallèles ayant environ un centimètre de large, puis, lorsque les premières bandes seront sèches, on tracera par dessus et perpendiculairement, une autre série de bandes renfermant également toutes les couleurs.

On obtiendra ainsi toutes les superpositions possibles et l'on verra facilement celles dont on peut tirer parti, surtout si l'on a eu soin de faire ce travail en double et de ne faire cuire qu'un des deux exemplaires.

Ce n'est que lorsqu'on aura réuni tous ces renseignements, que l'on pourra procéder, avec des chances de succès, à l'exécution de peintures compliquées.

Il nous est possible, maintenant, de suivre les différentes phases de la décoration ; nous allons les décrire d'une manière rapide car il ne serait pas possible, même en entrant dans des détails fort longs, de faire acquérir au lecteur la sûreté et la précision, que la pratique seule peut rapidement donner.

Quel que soit le sujet que l'on désire peindre, la première condition à remplir est de le dessiner

aussi exactement que possible sur l'objet à décorer. La surface polie de la porcelaine ou de la faïence ne se prête pas naturellement à ce genre de travail, mais on y parvient aisément par l'un des moyens qui vont suivre.

60. Dessin et décalque sur porcelaine ou faïence. — Pour dessiner directement sur la surface d'un objet en porcelaine ou en faïence, en faisant usage d'un crayon de graphyte, on frotte légèrement la surface de cet objet avec un linge imbibé d'essence de térébenthine à laquelle on a ajouté un peu d'essence grasse.

La surface brillante de la couverte, après l'évaporation de l'essence, conserve parfaitement la trace du crayon et l'exécution du dessin est dès lors possible.

On peut aussi dessiner directement, en employant un crayon lithographique finement taillé ; il n'est plus nécesaire, dans ce cas, de frotter la couverte avec de l'essence, le crayon lithographique prenant facilement sur les surfaces polies.

Si le tracé du sujet doit avoir une grande exactitude, ou s'il s'agit de copier une gravure ou un dessin déjà fait, on a recours au décalque.

On doit choisir pour cela un papier à calquer, aussi souple et aussi transparent que possible.

Après avoir calqué fidèlement le sujet à reproduire, on enduit l'envers du calque, d'une légère couche de plombagine, on le fixe sur la pièce, à la place exacte que doit occuper le dessin, au moyen de quelques petits fragments de cire à modeler, et l'on suit les contours du calque avec une pointe mousse, en appuyant légèrement. La pointe employée peut être formée d'une aiguille à tapisserie emmanchée dans une tige de bois blanc : on peut aussi faire usage d'une pointe d'ivoire ou même de bois dur.

Après avoir passé la pointe sur toutes les parties du calque, on le détache en le soulevant par un angle et le dessin se trouve transporté sur la couverte qui doit avoir été préalablement enduite d'essence, comme pour recevoir le dessin direct.

Au lieu de frotter l'envers du calque avec de la plombagine, on peut se servir d'un papier que l'on a enduit de noir de fumée délayé dans l'huile. Ce papier, lorsqu'il est suffisamment sec pour ne plus salir des objets que l'on veut peindre, est placé sous le calque, la face noircie étant appliquée contre la couverte. Le passage de la pointe fait alors adhérer une partie du noir sur la surface de l'objet, et le dessin se trouve tracé.

Lorsque l'on est obligé de tracer plusieurs

fois le même motif, on prépare d'abord ce que l'on appelle un poncif. Ce n'est autre chose qu'un calque ordinaire que l'on a percé au moyen d'une aiguille et dont les contours se trouvent alors formés par une infinité de petits trous rapprochés. Pour percer le calque, on le place sur un morceau de drap épais et uni, puis on fait disparaître les aspérités qui se sont formées sur le revers, en le frottant avec une pierre ponce dressée à la lime.

Pour faire usage du poncif, on le fixe à l'aide de la cire à modeler, sur la pièce préalablement enduite d'essence et on le frotte avec une poncette imprégnée de fusain.

On nomme poncette, un petit rouleau de drap que l'on a lié ou cousu pour qu'il conserve sa forme. Quant à la poudre de fusain, on l'obtient en frottant un fragment de terre cuite ou simplement un morceau de papier verré, avec un morceau de fusain ordinaire. C'est cette poudre que l'on prend avec l'extrémité de la poncette, avant de la frotter sur le poncif.

Tels sont les procédés à l'aide desquels on parvient à tracer un sujet quelconque sur la couverte unie de la porcelaine et des faïences ; lorsque ce résultat est atteint, on procède à la peinture.

61. Manière de procéder dans l'exécution de la peinture. — Il faudrait un traité spécial pour indiquer en détails la manière de procéder dans la peinture vitrifiable ; aussi, nous bornerons-nous à donner quelques règles générales, qui pourront être utiles au lecteur désireux de se livrer à ce genre de peinture.

La peinture sur porcelaine et sur faïence se rapproche surtout de l'aquarelle ; on emploie des teintes surperposées pour former les ombres, et l'on évite toujours d'employer les couleurs sous une forte épaisseur. Il ne faut pas, cependant, employer les teintes à l'état complètement liquide, elles ne doivent pas pouvoir couler sur la surface où on les applique. Dans l'ébauche d'une peinture, on pose d'abord les teintes les plus claires, puis ensuite, on indique les ombres légèrement avec les couleurs convenables et l'on a soin, si l'on désire superposer deux teintes, d'attendre que la première soit suffisamment sèche pour ne pas être délayée par la seconde. Afin de hâter la dessication, les peintres font souvent usage de lampes à alcool pour chauffer la pièce à dessécher. La lampe doit être en verre ou en cristal, et l'alcool employé doit être de bonne qualité. Chaque fois que l'on fera usage de la lampe à alcool pour dessécher la peinture,

il faudra laisser refroidir entièrement la pièce peinte avant de reprendre son travail sous peine de s'exposer à tout gâter.

62. Retouches. — La première ébauche ne se pousse généralement pas très loin ; dès que toutes les parties du sujet ont été bien mises en place et qu'elles ont reçu les teintes claires et l'indication des ombres, on sèche entièrement et l'on fait cuire. On exécute alors la retouche et si le motif que l'on exécute ne présente pas de trop grandes difficultés, on le termine entièrement, de manière à ne lui faire subir que deux feux.

Il se trouve souvent, cependant, pour les peintures d'art, qu'un troisième feu est nécessaire et l'on va même jusqu'à quatre et cinq feux, mais il faut éviter autant que possible de soumettre une pièce plus de trois fois à l'action du feu, car il y a toujours des risques à courir et l'emploi de plusieurs cuissons répétées demande une grande habileté de la part du peintre et une connaissance approfondie de toutes les couleurs de la palette.

S'il est nécessaire d'avoir recours à deux ou plusieurs feux, pour l'exécution des peintures soignées, il n'en est plus de même pour les décorations courantes telles qu'on en rencontre

dans le commerce, sur les objets de peu de valeur.

Dans ce dernier cas, on a tout avantage à terminer, en une seule fois, la peinture entière ; on évite ainsi les frais de plusieurs cuissons ainsi que les accidents qui peuvent en résulter. On aura soin alors d'ébaucher largement les sujets et de faire un emploi judicieux des couleurs qui, par leur superposition, seront capables de fournir l'effet désiré.

Dans l'emploi des couleurs vitrifiables, il est une précaution qu'il importe d'observer pour obtenir de bons résultats, c'est d'opérer à l'abri des poussières qui produisent après la cuisson, soit des taches blanches, soit des taches plus foncées du plus mauvais effet. S'il se trouve quelques poussières sur une peinture, on pourra parfois les enlever lorsque la peinture sera complètement sèche, en passant légèrement, à sa surface, le tranchant du grattoir et en retouchant ensuite, s'il y a lieu, les points où se trouvaient les poussières.

63. Pose des fonds. — Dans la décoration céramique, on pose souvent, sur les pièces, des fonds unis qui en recouvrent presque entièrement la surface, laissant seulement, par endroit, des espaces blancs de différentes formes, sur lesquels

on applique des peintures. Ces fonds peuvent se poser de deux manières différentes.

On commence d'abord par délayer une quantité de couleur abondante. On y ajoutera une proportion d'essence grasse un peu plus forte que pour les couleurs destinées à la peinture, et afin de l'empêcher de sécher trop vite, on l'additionnera d'un peu d'essence de lavande.

La teinte étant ainsi préparée, on l'applique sur la pièce, à l'aide d'un pinceau large et flexible, aussi uniformément que possible, puis on l'égalise en la frappant verticalement et à coups répétés, à l'aide du pinceau appelé putois, dont nous avons déjà parlé. Il faut avoir soin d'essuyer de temps à autre le putois sur un linge bien propre, car il ne produit plus le même effet lorsqu'il est humecté par la couleur. Lorsque toute la surface du fond a été ainsi égalisée, on recommence le travail avec un second putois bien sec et plus doux que le précédent, de manière à faire disparaître entièrement l'aspect granité que prend la teinte.

Pour obtenir des fonds très unis, il est nécessaire de les poser en deux couches, et l'on doit attendre que la première soit absolument sèche, avant de poser la seconde.

64. Emploi de la tournette. — Au lieu d'étendre la couleur comme nous venons de l'indiquer, il est un autre procédé qui consiste à employer la tournette.

Cet appareil se compose essentiellement d'un plateau horizontal monté sur pivot, et susceptible de conserver, pendant quelque temps, le mouvement de rotation qu'on lui imprime. Pour en faire usage, on place la pièce sur le plateau, de manière à faire coïncider son axe avec le centre du plateau. On lui imprime alors un mouvement de rotation rapide puis à l'aide d'un pinceau fortement imprégné de couleur, que l'on déplace verticalement ou horizontalement, suivant la forme de la pièce, on étale la couleur, sur toute la surface à couvrir. La teinte de fond se trouve alors appliquée d'une manière assez uniforme et il ne reste plus qu'à l'égaliser au moyen du putois, comme dans le premier cas.

65. Des enlevages. — Lorsque l'on veut exécuter, sur un fond, des ornements plus ou moins compliqués, ou des motifs quelconques de décoration, il est de toute nécessité d'enlever la couleur du fond et de mettre à nu l'émail de la pièce, aux endroits qui doivent recevoir la peinture.

On y parvient facilement au moyen de la laque carminée préparée pour la peinture à l'huile.

On trace d'abord très exactement sur le fond, qui doit être parfaitement sec, les différents motifs que l'on veut réserver et on les recouvre d'une légère couche de laque au moyen d'un pinceau. On laisse ensuite séjourner la laque sur le fond, pendant un temps suffisant, pour lui permettre de détremper la couleur qu'elle recouvre. Enfin, on essuie avec un linge fin que l'on a enroulé autour de l'index, les endroits recouverts de laque qui sont alors entièrement nettoyés et sur lesquels on peut appliquer la peinture, sans autre préparation.

66. Du filage. — A côté de la peinture, vient prendre place un autre genre de décoration qui s'emploie tantôt seul tantôt concurremment avec la décoration peinte ; nous voulons parler des filets et de la dorure. Le filage constitue une branche spéciale de la décoration ; il est exécuté par des ouvriers spéciaux exercés à ce genre de travail et demande, de leur part, une grande habileté.

On se sert, pour tracer les filets, de la tournette décrite plus haut et de pinceaux longs et fins en poil de martre.

La pièce étant placée exactement au centre de

la tournette, on lui imprime un mouvement de rotation rapide et c'est pendant qu'elle tourne que l'ouvrier trace le filet avec la pointe du pinceau.

Un filet bien posé doit être partout de la même épaisseur et ses deux extrémités doivent se confondre entièrement, de manière qu'il soit impossible de retrouver le point de raccordement.

On trace les filets, soit avec des couleurs, soit avec de l'or. Afin de rendre l'emploi de l'or plus facile, on y mélange quelquefois un peu de noir de fumée, qui a aussi l'avantage de le rendre plus apparent. Cette addition de noir de fumée devient surtout nécessaire lorsque les filets doivent être posés sur un fond de couleur sombre ; elle permet alors au fileur de mieux voir son travail.

La dorure s'applique généralement avant le premier feu et se cuit en même temps que l'ébauche, mais comme elle demande un feu assez fort pour bien se fixer, on l'applique, dans certains cas, sur les pièces blanches que l'on fait cuire à part. Quel que soit le moment où la dorure ait été posée, elle est toujours brunie lorsque la peinture est entièrement terminée et qu'elle n'a plus à subir l'action du feu.

CHAPITRE III

—

DESSICCATION, CUISSON ET BRUNISSAGE

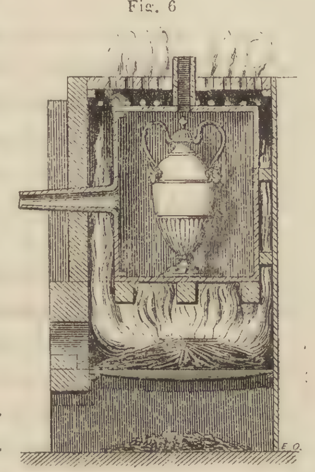
69. Cuisson des pièces peintes. — La cuisson des couleurs a une importance capitale puisque c'est sous son action que les couleurs vont se trouver fixées définitivement et qu'elles deviendront inaltérables. Aussi, cette opération est-elle confiée à des ouvriers spéciaux qui, en raison de la grande habitude qu'ils ont acquise dans la conduite du feu, peuvent en assurer le succès d'une manière constante.

Avant d'être introduite dans les moufles, les peintures doivent être parfaitement sèches et, pour obtenir ce résultat, on place les pièces décorées dans des appareils appelés séchoirs.

Les séchoirs sont des étuves construites en

briques et en tôle. Leurs dimensions varient suivant l'importance des ateliers dont ils reçoivent le travail. Ils sont divisés en plusieurs étages par des tablettes formées de châssis en fer sur lesquels se trouvent tendus des treillis de même métal. C'est sur ces tablettes que sont placées les pièces pour y subir la dessication. Les séchoirs sont munis de foyers dont les gaz chauds, traversent des conduits en tôle occupant la partie inférieure de l'appareil.

Fig. 6



Lorsque les couleurs sont convenablement desséchées, les pièces décorées sont portées aux moufles qui sont habituellement situés dans le même atelier.

La disposition généralement adoptée pour les moufles, est celle que représente la *fig.* 6. Le moufle est fermé par une porte au milieu de laquelle se trouve un tube, appelé regard ou visière, servant à suivre la marche du feu .

La partie supérieure du moufle est également munie d'un tube destiné au départ des vapeurs et des fumées qui peuvent se former par la combustion des essences plus ou moins résinifiées, qui restent mélangées aux couleurs.

Le foyer est situé directement au-dessous du moufle et la flamme, pour se rendre à la cheminée, passe dans l'espace compris entre les parois du moufle et son enveloppe de briques réfractaires. Elle s'échappe enfin par des orifices percés dans la voûte supérieure qui est mobile.

Les pièces à cuire sont introduites dans le moufle et placées sur des plaques de porcelaine dégourdie, de biscuit ou de terre réfractaire ; ces plaques sont elles-mêmes supportées par de petites colonnes cylindriques également en terre réfractaire. C'est au moyen de ces divers accessoires que les pièces sont isolées les unes des autres.

Par raison d'économie, on introduit, dans le moufle, un nombre de pièces aussi grand que possible et l'ouvrier chargé d'emmoufler doit tenir compte de la forme et des dimensions des objets qui lui sont confiés, de manière à les répartir de la façon la plus avantageuse.

Le moufle étant complètement garni, on pose la porte en l'ajustant dans sa feuillure et l'on a soin de la luter soigneusement, surtout à sa partie inférieure. On lute, de même, toutes les fissures que le moufle peut présenter, afin d'éviter, pendant la cuisson, l'introduction des fumées et des gaz provenant du foyer. On élève ensuite, en avant de la porte, une muraille composée de plusieurs pièces de terre réfractaire.

Il faut avoir soin lorsqu'on procède à l'emmouflement, de tenir le moufle, ainsi que les pièces qu'on y introduit, à une température suffisante pour éviter toute condensation d'humidité. On serait exposé, faute de prendre cette précaution, à voir se produire sur les pièces peintes, des altérations nombreuses.

On a remarqué que les moufles neufs ne donnent pas une cuisson aussi bonne que les moufles ayant déjà servi ; les couleurs ne se glacent pas aussi bien et peuvent même, dans certains cas, rester complètement ternes. L'explication de ce fait n'a pas été établie, jusqu'à présent, d'une manière satisfaisante, mais on a acquis, par la pratique, le moyen d'éviter cet inconvénient.

C'est ainsi qu'avant de faire usage d'un moufle neuf pour la cuisson de la peinture, on l'emploie

trois ou quatre fois pour cuire des pièces simplement dorées ou des tessons de porcelaine en partie recouverts de couleurs vitrifiables.

On peut arriver au même résultat, en enduisant l'intérieur du moufle d'une légère couche de minium ou de borax.

70. Conduite du feu de moufle. — Le combustible employé au chauffage des moufles est le bois. Ce combustible doit être choisi de manière à fournir une flamme longue et abondante; on a généralement recours au bois de sapin, de tremble ou de bouleau.

Quelle que soit l'essence du bois employé, il doit être très sec et refendu en morceaux dont la grosseur varie avec l'époque de la cuisson.

En général, on commence par employer du gros bois au début de la cuisson, surtout si le moufle est de grandes dimensions et qu'il renferme des pièces volumineuses. On arrive ainsi à obtenir un échauffement lent et régulier.

Le bois fin est employé vers le milieu de la cuisson, alors que l'on peut, sans inconvénient, élever assez rapidement la température. Enfin, on termine avec du bois moyen afin de se rendre maître du feu, pendant les dernières phases de l'opération.

Le feu doit, en effet, être surveillé avec le plus

grand soin, au moment où la température à laquelle on doit arriver est sur le point d'être atteinte, car il se produit toujours après le dernier coup de feu, lorsqu'on a enlevé tout le combustible du foyer, une élévation notable de température que l'on appelle la remonte.

Cette élévation de température provient de ce que les parties extérieures du moufle, qui sont eu contact direct avec la flamme, sont toujours portées à une température supérieure à celle qui existe à l'intérieur. Il en est de même, dans tous les points de la construction qui reçoivent directement l'action du feu et, comme d'autre part, la chaleur tend à se répartir uniformément par rayonnement dans toute la masse du four, il en résulte un accroissement de température dans les parties les moins chaudes, alors que la température s'abaisse, dans les endroits qui ont été les plus fortement chauffés.

Il est donc important d'enlever le combustible restant dans le foyer avant d'avoir atteint complétement la température nécessaire.

La remonte est surtout sensible quand le feu a été très vif jusqu'aux derniers moments de la cuisson ; on peut au contraire l'amoindrir notablement en ralentissant le feu progressivement quand la cuisson touche à sa fin.

71. Evaluation de la température ; Montres. — Les ouvriers chargés de cuire les pièces savent apprécier la température d'après la couleur du moufle. C'est une faculté toute personnelle qui ne peut s'acquérir que par une longue pratique mais ce moyen n'est pas celui qui présente le moins de sécurité et un cuiseur exercé se trompe rarement.

Il est un autre moyen, qui donne de bons résultats et qui consiste à employer ce que l'on appelle des montres. On nomme ainsi des fragments de poterie, identiques à celle que l'on a placée dans le moufle, et sur lesquels on a déposé des touches de carmin. On choisit cette couleur parce qu'elle fournit des tons variables suivant la température à laquelle on l'a soumise, mais ces tons restent toujours identiques pour une même température.

Les montres sont fixées à l'extrémité de fils de fer un peu forts, que l'on introduit dans le moufle par la douille de la porte. On peut donc les retirer facilement au moment où il devient nécessaire de juger de l'état de la cuisson et l'on a ainsi, à sa disposition, un moyen de contrôle assez précis.

Brongniart a dressé la table suivante qui indique les températures approximatives qui

correspondent aux différents tons des montres de carmin.

Dénomination des feux	Couleurs des touches de carmin	Évaluation de la température en degrés centigrades
Feu d'or sur fonds tendres. . .	Rouge brun sale briqueté à peine glacé.	620°
" de 2e retouche .	Rouge un peu briqueté	800
" de 1re retouche.	Rose dans les minces, un peu briqueté dans les épaisseurs.	800
" de peinture ordinaire ou de couleurs tendres	Rose purpurin . .	900
" d'or sur blanc .	Rose tirant sur le violâtre	920
" de garniture d'assiettes en filets d'or . .	Ton violacé. . . .	950
" de couleurs dures	Ton violacé pâle. .	950
" d'or mat . . .	Ton rose entièrement disparu et ton violacé presque entièrement .	1000

Sous l'influence des différentes températures

indiquées dans ce tableau, l'intérieur du moufle présente les colorations suivantes :

Températures	Couleur du feu
620°	Rouge vif.
800	Orangé foncé.
900 920	Orangé clair.
950	Orangé très clair.
1000	Orangé pâle approchant du blanc.

On ne peut distinguer ces différentes nuances qu'avec une longue habitude et il n'y a guère que les ouvriers spéciaux qui cuisent presque tous les jours, qui peuvent se fier à leur vue pour évaluer les températures.

Les peintres amateurs qui voudraient cuire eux-mêmes leurs peintures seraient très imprudents s'ils voulaient s'en rapporter à la couleur du feu et le moyen le plus sûr qu'ils puissent employer consiste dans l'usage des montres. Encore feront-ils bien de placer sur les fragments de poterie, à côté de la touche de carmin, des touches formées par les principales couleurs qu'ils auront employées.

Ils auront ainsi à leur disposition un moyen

beaucoup plus certain de se rendre compte de l'état de la cuisson.

Enfin, le moyen le plus précis réside dans l'emploi des pyromètres thermo-électriques qui sont susceptibles d'indiquer avec précision les températures très élevées.

Tels sont les renseignements qu'il est possible de fournir sur la conduite du feu de moufle. Qu'il s'agisse de cuire des couleurs de moufle tendres ou des couleurs de moufle dures, on dirige le feu de la même manière, mais il faut avoir soin de tenir compte de la différence de fusibilité de ces deux sortes de couleurs et de produire un feu plus intense pour la cuisson des couleurs dures.

72. Accidents de cuisson. Leurs causes. — Malgré l'expérience du peintre et le soin apporté par le cuiseur dans la conduite du feu, les peintures ne sortent pas toujours du moufle, sans avoir subi quelques altérations imprévues.

Toutefois, quand l'artiste qui a exécuté les peintures a fait usage de couleurs bien préparées et qu'il les a appliquées avec les soins voulus ; quand, d'autre part, le cuiseur est un ouvrier habile et expérimenté, il est rare que la cuisson ne se fasse pas avec un plein succès.

Les altérations dues à l'action du feu, se re-

marquent principalement sur les peintures faites par les commençants, qui ne connaissent pas encore suffisamment toutes les couleurs qui constituent la palette et les font entrer dans des mélanges qui doivent être proscrits.

La manière d'employer les couleurs et de les appliquer sur la surface des poteries, a également une influence marquée, sur le résultat final, et la pratique prouvera aux débutants qu'il existe certains principes dont il ne faut pas s'écarter.

Si l'on admet que les couleurs employées sont de bonne qualité, les accidents produits pendant la cuisson peuvent être attribués aux causes suivantes : 1° introduction dans le moufle, de fumée provenant du combustible ; 2° intensité plus ou moins grande du feu et rapidité avec laquelle il a été conduit ; 3° action des parois du moufle sur les pièces qui en sont trop rapprochées ; 4° mauvais emploi des couleurs et mélanges défectueux.

73. Fissures du moufle. Gaz réducteurs. — Lorsque le moufle possède quelques fissures mal rebouchées ou qu'il s'en produit de nouvelles par l'action de la chaleur, les produits gazeux ainsi que la fumée provenant du combustible peuvent pénétrer dans le moufle en plus

ou moins grande quantité ; il en est de même quand la porte n'a pas été lutée avec soin, surtout à sa partie inférieure.

Les produits gazeux ont une influence variable suivant leur nature et leur proportion. L'acide carbonique n'est pas à redouter, son action sur les couleurs étant nulle ; il n'en est pas de même de l'oxyde de carbone qui peut exercer, sur les fondants, son action réductrice, mais cette action ne devient manifeste que si la proportion d'oxyde de carbone, introduite dans le moufle, est considérable, et ce n'est généralement pas le cas. Quant à la fumée, son action est des plus redoutable ; elle est due principalement aux produits goudronneux et aux hydrocarbures qu'elle renferme. Elle possède une action réductrice énergique et peut gâter entièrement toutes les peintures qui se trouvent dans le moufle où elle a pénétré. On dit alors que le moufle est empoisonné.

La peinture, cuite dans un moufle enfumé, est généralement terne, les couleurs n'ont pas glacé et ont pris une teinte sombre due à la réduction du silicate de plomb contenu dans les fondants.

Si cet accident est peu prononcé, on peut espérer le voir disparaître par l'action d'un second feu, mais si les couleurs ont subi une altération

profonde il n'y a pas de remède et la peinture est perdue. Cet accident est heureusement assez rare.

74. Feu trop intense. — L'intensité du feu, c'est-à-dire la température qu'il a atteinte, est de la plus haute importance.

Si la température produite a été trop élevée, les couleurs auront, pour la plupart, perdu de leur intensité ; il en est même qui tendront à disparaître complètement, d'autres enfin auront changé de ton.

Si, au contraire, la température a été trop basse les couleurs ne glaceront pas et l'ensemble de la peinture dépourvu de sa principale qualité, ne produira pas l'effet qu'on en attendait.

Il faut tenir compte également, de la rapidité avec laquelle la cuisson a été conduite. La température au moufle doit s'élever graduellement et d'une manière constante. Si le feu est conduit avec trop de lenteur et que les couleurs restent exposées trop longtemps à la température du rouge, leur état physique se modifie, elles restent mates après la cuisson et il est impossible de leur rendre leur brillant par la simple action d'un second feu.

Les altérations provenant uniquement de la température peuvent être combattues avec succès,

lorsqu'elles se produisent au premier feu, mais il devient très difficile, sinon impossible de les faire disparaître, lorsqu'elles se sont produites au second ou au troisième feu.

Toutes les parties qui seront restées mates après le premier feu, seront recouvertes d'une nouvelle couche de couleur et pourront alors subir l'action d'un second feu qui leur donnera le brillant qu'elles doivent avoir. Lorsque cet accident se produit sur une peinture terminée, on pourra l'atténuer dans une certaine mesure en polissant les parties ternes au moyen d'un morceau de bois blanc convenablement taillé et trempé dans de la poudre de pierre ponce ou mieux, dans de la couverte de porcelaine. On peut aussi passer sur les endroits défectueux, une couche de vernis à la gomme laque blanche ou au copal, mais c'est là un moyen extrême auquel on ne doit recourir que dans le cas d'absolue nécessité.

75. Absorption des fondants par les parois du moufle. — Nous avons vu, plus haut, que les couleurs ne glaçaient pas aussi bien dans un moufle neuf que dans un moufle ayant déjà servi et que l'on prenait certaines précautions pour éviter cet inconvénient. Cependant, il arrive parfois que, dans un moufle usagé, les

couleurs manquent d'éclat sur quelques pièces, alors que les autres sont parfaitement venues. On remarque, dans ce cas, que les pièces, restées mates, se trouvaient très rapprochées des parois du moufle et c'est en effet, à la proximité de ces parois qu'il faut attribuer l'insuccès constaté.

Ce phénomène paraît être du même ordre que ceux auxquels donnent naissance les vapeurs saturantes.

Les fondants, dont on se sert pour préparer les couleurs, contiennent tous une forte proportion d'oxyde de plomb et la plupart d'entre eux renferment de l'acide borique. Or, ces deux composés ont la propriété de volatiliser lorsqu'ils sont soumis à une température élevée. Il est donc permis de supposer que les fondants, qui ne sont pas des composés définis, peuvent émettre des vapeurs à la température du feu de moufle. Les vapeurs se produisent avec d'autant plus de facilité, qu'il se trouvera, dans l'espace où elles prennent naissance, une matière capable de les absorber en s'y combinant. Dans le cas qui nous occupe, les parois du moufle remplissent le rôle de matière absorbante, et les couleurs qui s'en trouvent trop rapprochées, éprouvant un changement de composition à leur surface, ne seront plus susceptibles de se vitrifier.

Une action inverse, mais complètement analogue, se produit encore, lorsque les parois du moufle ont été enduites d'une quantité trop considérable de minium. Dans ce cas, les parois du moufle émettent des vapeurs plombeuses qui se déposent en partie sur les pièces peintes et réagissent sur les couleurs en les rendant trop fusibles ou en modifiant leur ton.

Il ne faut pas espérer qu'une semblable altération soit de nature à disparaître entièrement par la retouche; si elle a eu lieu au premier feu, on pourra l'atténuer; dans le cas contraire, on se verra souvent obligé d'y renoncer. C'est du reste là une règle générale, que tous les accidents de cuisson sont beaucoup moins dangereux au premier feu qu'au second.

76. Mauvais emploi des couleurs. — En dehors des altérations produites par la seule action du feu, il en est aussi qui sont dues au mauvais emploi de la couleur.

Si, par exemple, on a employé une trop forte proportion d'essence grasse, ou si la couleur est délayée depuis trop longtemps, on verra la couleur se soulever et se retirer par place, surtout dans les ombres, en produisant des taches foncées accompagnées de taches blanches produites par le retrait de la couleur. On verra

se former également de larges écailles séparées par des lignes blanches, indiquant que la couleur a éprouvé une contraction et qu'elle a glissé à la surface de la poterie. Cet écaillage peut aussi provenir d'un excès de feu ; dans l'un ou l'autre cas, on en diminuera l'effet, en remettant de la couleur sur les parties devenues blanches, mais il serait préférable d'enlever à l'acide fluorhydrique, les parties défectueuses.

Pour effectuer cette opération, on commence par recouvrir la pièce à retoucher de vernis au bitume de Judée, en laissant à découvert tous les endroits que l'on veut effacer ; puis, on y passe ensuite, à l'aide d'un pinceau, de l'acide fluorhydrique étendu d'eau. Sous l'action de l'acide, la couleur ne tarde pas à disparaître et aussitôt que ce résultat est atteint, on lave la pièce à grande eau et on l'essuie avec soin. Le vernis protecteur est enlevé au moyen d'un linge ou d'un tampon d'étoupe imprégné de benzine et quand il n'en reste plus trace sur la pièce, on peint de nouveau les parties enlevées.

Certaines couleurs très fusibles, comme les gris et le jaune ivoire, agissent quelquefois d'nne manière fâcheuse, dans les mélanges dont elles font partie, et ont pour effet d'affaiblir considérablement l'intensité de la coloration.

Un échantillonnage bien fait pourra faire connaître quels sont les mélanges de cette nature et l'on en tiendra compte dans l'exécution des peintures. Si l'on se trouve pris au dépourvu et que l'on soit obligé de renforcer certains endroits où les couleurs auront pâli, il faudra exécuter la retouche avec des mélanges plus résistants que les premiers et préalablement essayés, afin d'être sûr du résultat.

Le nombre et la variété des accidents auxquels sont exposées les peintures vitrifiables pendant la cuisson, peuvent paraître décourageants ; mais il ne faut pas perdre de vue que ces accidents se produisent presque toujours isolément ; que l'on peut, dans bien des cas, en combattre les effets ou tout au moins les atténuer et qu'avec un peu de pratique, ou arrive bientôt à les voir disparaître.

77. Brunissage de l'or. — La dernière opération que la porcelaine décorée ait à subir est le brunissage de la dorure. Il n'est question ici que de la dorure solide obtenue par l'application de l'or précipité.

Le brunissage s'exécute au moyen d'outils particuliers appelés brunissoirs. Ces outils sont en agate ou en hématite ; les premiers servent à ébaucher, les seconds à finir. Pour brunir la dorure, on la frotte énergiquement avec le

brunissoir et sous l'action du frottement, l'or, primitivement terne, se polit et acquiert tout son éclat. On termine en frottant la dorure avec un peu de craie finement broyée et complètement exempte de grains de sable qui produiraient, sur la dorure, des raies du plus mauvais effet.

Les brunissoirs, pour agir d'une manière efficace, doivent être parfaitement polis et comme le frottement auquel ils sont soumis a pour effet d'en altérer la surface, on les entretient en les passant sur un cuir enduit de potée d'étain.

Si la cuisson n'a pas communiqué à l'or une adhérence suffisante avec la surface de la pièce décorée, on remarque quelquefois qu'il se soulève sous l'action du brunissoir. On est alors obligé d'enlever la dorure à l'eau régale, de dorer une seconde fois et de cuire de nouveau. Si l'on a affaire à des pièces peintes, cette nouvelle cuisson peut altérer la peinture. Aussi, pour éviter cet inconvénient, l'or est généralement appliqué sur les pièces blanches, et l'on s'assure, avant de les peindre, que la dorure est parfaitement adhérente, en la frottant par place avec un brunissoir.

On donne toujours le bruni lorsque les objets dorés n'ont plus à subir l'action du feu, car la dorure est toujours mate en sortant du moufle.

Le brunissage a effet consiste à tracer sur l'or, au moyen d'une pointe d'agate, des ornememts divers.

On obtient ainsi des dessins brillants sur fond mat dont l'effet est assez agréable.

78. Les moufles d'amateurs. — Dans le but de permettre aux amateurs de cuire eux-mêmes les objets de petite dimension, on a construit des appareils d'un très faible volume, dont la capacité n'est parfois que d'un ou deux décimètres cubes. Leur forme est variable, ils sont tantôt cylindriques, tantôt prismatiques et sont munis de deux tubes dont l'un sert de regard pour suivre les progrès du feu, l'autre étant destiné à l'évaporation des essences.

Ces petits appareils sont en terre réfractaire et leur forme rappelle plutôt l'aspect d'une boîte que celui d'un moufle.

On les chauffe au moyen de braise ou de charbon de bois en les plaçant sur un fourneau de cuisine et en maintenant avec quelques briques le combustible qui doit les entourer complètement.

Il est certainement possible, avec un peu d'habitude, de cuire de petits objets dans ces appareils, mais on doit plutôt les considérer comme des jouets que comme des instruments de travail.

Il est bien préférable pour les amateurs désireux d'obtenir de bons résultats, tout en effectuant eux-mêmes la cuisson de leurs peintures, de faire usage des moufles de petites dimensions que l'on trouve dans le commerce et dont la disposition permet de se rendre maître de la température.

Tous les renseignements réunis dans ce livre ont été choisis de manière à donner une idée générale de l'ensemble des opérations qui constituent la décoration au feu de moufle.

Nous avons montré, en plusieurs endroits, que les procédés employés pouvaient encore recevoir des perfectionnements, et nous souhaitons que cet ouvrage, qui contient à la fois des données théoriques et des renseignements pratiques, contribue à accroître les ressources et à répandre le goût d'un art qui a déjà produit tant de merveilles.

BIBLIOGRAPHIE

—

ARCLAIS DE MONTAMY. — *Traité des couleurs pour la peinture en émail et porcelaine*, 1765.

BASTENAIRE d'AUDENART. — *Fabrication de la porcelaine et dorure*, 1827.

BASTENAIRE d'AUDENART. — *Peinture sur porcelaine*, 1827.

SALVETAT. — *Leçons de céramique*, 1857.

CLAUDIUS POPELIN. — *Les trois livres de l'art du potier*, 1861.

GOUPIL et DESLOGES. — *Traité des peintures vitrifiables sur porcelaine et faïences*, 1866.

BRONGNIART. — *Traité des Arts céramiques*, 4e édition, 1874.

CHAUVIGNÉ. — *Traité de la décoration sur porcelaine et faïence*, 1879.

L. FIGUIER. — *Industrie des faïences, poteries et porcelaines*. t. I, 1885.

AL. MARTIN. — *Faïences et porcelaines.*

BRONGNIART. — *Essais sur les couleurs vitrifiables.* Cet ouvrage ne porte pas la date de sa publication.

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE PREMIER

Notions sur la composition des pâtes et des couvertes

Pages

CHAPITRE II

Cuisson des différents genres de décoration

CHAPITRE III

Propriétés et développement des couleurs

CHAPITRE IV

Matières employées pour produire les couleurs vitrifiables

DEUXIÈME PARTIE

CHAPITRE PREMIER

Préparation des couleurs et des fondants

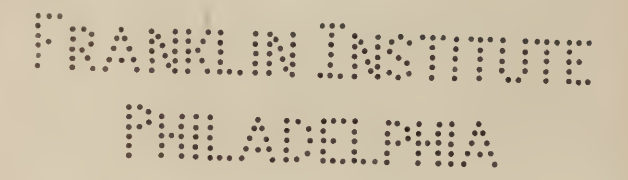
CHAPITRE II

Pratique de la peinture et de la décoration au feu de moufle

Pages

CHAPITRE III

Dessication, cuisson et brunissage



ST-AMAND (CHER). IMPRIMERIE DESTENAY, BUSSIÈRE FRÈRES

TABLEAU DES PUBLICATIONS PÉRIODIQUES

PÉRIODICITÉ		Paris.	Dép.	Etr.
Mensuel.	**Annales** agronomiques	18 »	18 »	21 »
—	— de Chimie et de Physique	30 »	34 »	63 »
—	— de Dermatologie et de Syphiligraphie	30 »	32 »	32 »
—	— de l'Institut Pasteur	18 »	20 »	20 »
—	— des Maladies de l'Oreille et du Larynx	12 »	14 »	15 »
Tous les 2 mois.	— Médico-Psychologiques	20 »	23 »	25 »
Mensuel.	— des Sciences naturelles (Zoologie—Botanique)	30 »	32 »	32 »
—	— l'Antropologie	25 »	27 »	28 »
Tous les 2 mois.	**Archives** de l'Antropologie criminelle	20 »	20 »	23 »
—	— de Médecine expérimentale	24 »	25 »	26 »
Trimestriel.	— de Physiologie normale et pathologique	24 »	25 »	26 »
Semestriel.	— du Muséum d'Histoire naturelle	40 »	40 »	40 »
Hebdomadaire.	Bulletin hebdomadaire de statistique municipale	6 »	9 »	9 »
—	Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie	24 »	24 »	24 »
2 fois par semaine.	Journal de l'Agriculture	20 »	20 »	22 »
2 fois par mois.	— de Pharmacie et de Chimie	15 »	15 »	17 »
—	Revue Neurologique	20 »	20 »	22 »
Hebdomadaire.	Le Mercredi médical	6 »	6 »	6 »
—	La " Nature " de Gaston Tissandier	20 »	25 »	26 »
Mensuel.	**Revue** d'Hygiène et de Police sanitaire	20 »	22 »	23 »
—	— générale d'Ophtalmologie	20 »	22 »	22 50
Trimestriel.	— des Sciences médicales	30 »	33 »	34 »
Tous les 2 mois	— d'Orthopédie	12 »	14 »	15 »
Trimestriel.	— de l'Aéronautique	8 »	8 »	10 »

SOCIÉTÉS SAVANTES

PÉRIODICITÉ		Paris.	Dép.	Etr.
Hebdomadaire.	**Bulletin** de l'Académie de Médecine	15 »	18 »	20 »
2 fois par mois.	— de la Société Chimique	25 »	26 »	27 »
Mensuel.	— de la Société de Chirurgie	18 »	20 »	22 »
2 fois par mois.	— de la Société Médicale des hôpitaux	12 »	12 »	15 »
Trimestriel.	— de la Soc. d'Anthropologie	10 »	12 »	13 »
Hebdomadaire.	— de la Société de Biologie	15 »	15 »	17 »
Mensuel.	— de la Société de Dermatologie	12 »	12 »	14 »
—	— de l'Union des Femmes de France	3 50	3 50	4

Leçons de thérapeutique, par le Dr Georges HAYEM, professeur à la Faculté de médecine de Paris.

Les 4 premiers volumes des leçons de thérapeutique comprennent l'ensemble des *Médications* et sont ainsi divisés :

Première série. — Médications. — Médication désinfectante. — Médication sthénique. — Médication antipyrétique. — Médication antiphlogistique.

Deuxième série. — De l'action médicamenteuse. — Médication antihydropique. — Médication hémostatique. — Médication reconstituante. — Médication de l'anémie. — Médication du diabète sucré. — Médication de l'obésité. — Médication de la douleur.

Troisième série. — Médication de la douleur (suite). — Médication hynoptique. — Médication stupéfiante. — Médication antispasmodique. — Médication excitatrice de la sensibilité — Médication hypercinetique. — Médication de la kinésirataxie cardiaque. — Médication de l'asystolie. — Médication de l'ataxie et de la neurasthénie cardiaque

Quatrième série. — Médication antidyspeptique. — Médication antidyspnéique. — Médication de la toux. — Médication expectorante. — Médication de l'albuminurie. — Médication de l'urémie. — Médication antisudorale.

Chacun des 3 premiers volumes . . 8 fr. le tome IV. . . 12 fr.

Traité de thérapeutique chirurgicale, par Em. FORGUE, professeur d'opérations et appareils à la Faculté de médecine de Montpellier et P. RECLUS, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris. 2 volumes grand in-8 avec 368 figures. . . . . 32 fr.

Anatomie du cerveau de l'homme, morphologie des hémisphères cérébraux ou cerveau proprement dit, texte et figures par E. BRISSAUD, agrégé, médecin de l'hôpital Saint-Antoine. Cet ouvrage comprend un atlas grand in-4° de 43 planches gravées sur cuivre, représentant 270 réparations, grandeur naturelle, avec explication en regard de chacune, et un volume in-8° de 580 pages, avec plus de 200 figures schématiques dans le texte. L'atlas et le texte sont reliés en toile anglaise. Prix des deux volumes. . . . . 80 fr.

Recherches sur les centres nerveux, alcoolisme, folie des héréditaires dégénérés, paralysie générale, médecine légale, par le Dr V. MAGNAN, médecin de l'Asile clinique (Sainte-Anne), membre de l'Académie de Médecine, deuxième série, avec 6 planches hors texte, 1 graphique en chromolithographie et 27 figures dans le texte. Prix du volume. . . . . 12 fr.

Eléments d'ophtalmologie à l'usage des médecins praticiens. Leçons cliniques professées à la Faculté de médecine de Lyon, par le Dr GAYET, 1 vol. in-8 . . . . 8 fr.

Manuel technique de massage, par le Dr J. BROUSSES, médecin-major de 2me classe, répétiteur de pathologie chirurgicale à l'école du Service de santé militaire, lauréat de l'Académie de médecine. 1 volume petit in-18 avec figures dans le texte. . . . . . 1 fr. 50

Guide pratique des maladies mentales, *Séméiologie, Pronostic, Indications*, par le docteur Paul SOLLIER, ancien interne des hôpitaux et des hospices de Bicêtre et de la Salpêtrière, chef de clinique adjoint à la Faculté de Médecine de Paris. 1 volume in-18, cartonné raisin diamant . . . . 5 fr.

Formulaire pratique de l'Electricien, par M. E. Hospitalier, ingénieur des arts et manufactures, professeur à l'Ecole municipale de physique et de chimie industrielles. 11e année, 1893. 1 vol. in-18, avec figures dans le texte. Cartonné toile anglaise, tranches rouges. . . . . 5 fr.

Cours de Minéralogie, professé à la Faculté des Sciences de Paris, par Charles Friedel, membre de l'Institut, professeur à la Faculté des Sciences, conservateur de la collection minéralogique à l'Ecole nationale supérieure des Mines. Minéralogie générale. 1 volume in-8e. . . . . 10 fr.

Traité élémentaire de minéralogie, par M. Pisani, précédé d'une préface par M. Descloizeaux, de l'Institut. 3me édition, revue et augmentée, 1 volume in-8 avec 212 figures dans le texte. 8 fr.

Les Minéraux usuels, et leur essai chimique sommaire par F. Pisani, ouvrage destiné aux industriels, mineurs, fabricants de produits chimiques, pharmaciens. bijoutiers, lapidaires, etc. 1 vol. in-18, cartonnage souple. . . . . . 2 fr.

Traité de physique industrielle, production et utilisation de la chaleur, par L. Ser, professeur à l'école centrale des Arts et Manufactures, avec la collaboration de MM. L. Carette et E. Herscher, ingénieurs des Arts et Manufactures, membres de la Société des ingénieurs civils, membres de la Société de médecine et d'hygiène professionnelle, 2 forts volumes in-8 illustrés de 790 figures. . . . . 45 fr.

I. — Principes généraux et appareils considérés d'une manière générale indépendamment de toute application particulière (foyers récepteurs de chaleur, cheminées, ventilateur, thermodynamique). 1 fort vol. in-8 avec 362 figures . . . . . 22 fr. 50

II. — Chaudières à vapeur. — Distillation. — Evaporation et séchage. — Désinfection. — Chauffage et ventilation des lieux habités. 1 fort volume in-8 avec 428 figures. . . . 22 fr. 50

Traité de chimie minérale et organique, comprenant la chimie pure et ses applications, par MM. Ed. Willm, professeur à la Faculté des sciences de Lille, et Hanriot, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, 4 vol. grand in-8 avec figures dans le texte. . . . . 50 fr.

Guide pratique d'analyse qualitative par voie humide, par R. Defert, 1 vol. in-18 cartonné . . . . 2 fr. 50

Traité de chimie agricole, développement des végétaux. Terre arable. — Amendements et engrais, par M. P. Dehérain, membre de l'Institut, professeur au Museum d'histoire naturelle et à l'école d'agriculture de Grignon, 1 vol. grand in-8 avec figures. . . . . 16 fr.

TOME IV (1re Partie). — ÉLECTRICITÉ STATIQUE ET DYNAMIQUE. — 13 fr.

1er fascicule. — *Gravitation universelle. Électricité statique;* avec 155 fig. et 1 planche . . . . 7 fr.
2e fascicule. — *La pile. Phénomènes électrothermiques et électrochimiques;* avec 161 fig. et 1 planche . . . . 6 fr.

TOME IV. — (2e Partie). — MAGNÉTISME; APPLICATIONS. — 13 fr.

3e fascicule. — *Les aimants. Magnétisme. Electromagnétisme. Induction;* avec 240 figures. . . . . 8 fr.
4e fascicule. — *Météorologie électrique; applications de l'électricité. Théories générales;* avec 84 fig. et 1 pl. . . . . 5 fr.

TABLES GÉNÉRALES.

Tables générales, par ordre de matières et par noms d'auteurs, des quatre volumes du Cours de Physique. In-8; 1891 . . . 60 c.

Tous les trois ans, un supplément, destiné à exposer les progrès accomplis pendant cette période, viendra compléter ce grand Traité et le maintenir au courant des derniers travaux.

Pour ne pas trop grossir un ouvrage déjà bien volumineux, il a fallu dans cette nouvelle édition en soumettre tous les détails à une revision sévère, supprimer ce qui avait quelque peu vieilli, sacrifier la description d'appareils ou d'expériences qui, tout en ayant fait époque, ont été rendus inutiles par des travaux plus parfaits; en un mot, poursuivre dans ses dernières conséquences la transformation entreprise non sans quelque timidité dans l'édition précédente. Au reste, pour tenir un livre au courant d'une Science dont le développement est d'une rapidité si surprenante, et dans laquelle un seul résultat nouveau peut modifier jusqu'aux idées même qui servent de base à l'enseignement, il ne suffit pas d'ajouter des faits à d'autres faits: c'est l'ordre, l'enchaînement, la contexture même de l'ouvrage qu'il faut renouveler. On se ferait donc une idée inexacte de cette quatrième édition du *Cours de Physique de l'École Polytechnique* en se bornant à constater que ces quatre Volumes se sont accrus de près de 500 pages et de 150 figures, soit de un septième environ: les modifications touchent, pour ainsi dire, à chaque page et c'est en réalité au moins le tiers du texte qui a été écrit à nouveau d'une manière complète.

Duhem. — Chargé de Cours à la Faculté des Sciences de Lille. *Leçons sur l'Electricité et le Magnétisme.* 3 vol. gr. in-8, avec 215 figures: Tome I, 1891; 16 fr. — Tome II, 1892, 14 fr. — Tome III, 1892; 15 fr.

Mascart (E.) Membre de l'Institut. *Traité d'Optique.* Trois beaux volumes grand in-8, se vendant séparément:

TOME I: *Systèmes optiques. Interférences. Vibrations. Diffraction. Polarisation. Double réfraction.* Avec 199 figures et 2 planches; 1889. 20 fr.
TOME II ET ATLAS: *Propriétés des cristaux. Polarisation rotatoire. Réflexion vitrée. Réflexion métallique. Réflexion cristalline. Polarisation chromatique.* Avec 113 figures et Atlas cartonné; 1891. Prix pour les souscripteurs. . . . . 24 fr.

Le texte est complet; mais l'Atlas du Tome II ne sera envoyé qu'ultérieurement aux souscripteurs, en raison des soins et du temps nécessités par la gravure.

TOME III: *Polarisation par diffraction. Propagation de la lumière. Photométrie. Réfractions astronomiques.* Un très fort volume avec 83 figures; 1893 . . . . 20 fr.

LACOUTURE (Charles). — **Répertoire chromatique.** *Solution raisonnée et pratique des problèmes les plus usuels dans l'étude et l'emploi des couleurs.* 29 TABLEAUX EN CHROMO représentant 952 teintes différentes et définies, groupées en plus de 600 gammes typiques. In-4, contenant un texte de XI-144 pages, vrai traité de la science pratique des couleurs, accompagné de nombreux diagrammes, et suivi d'un atlas de 29 tableaux en chromo qui offrent à la fois l'illustration du texte et de nouvelles ressources pour les applications; 1890. (*Ouvrage honoré de la* MÉDAILLE D'OR *de la Société industrielle du Nord de la France*, 18 janvier 1891).

Broché. . . . 25 fr. | Cartonné. . . . 30 fr.

LECHALAS (Georges), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. — **Manuel de droit administratif.** *Service des Ponts et Chaussées et des Chemins vicinaux.* 2 volumes grand in-8, se vendant séparément. (*Encyclopédie des Travaux publics*), fondée par M. C. LECHALAS, Inspecteur général des Ponts et Chaussées.)

TOME I : *Notions sur les trois pouvoirs. Personnel des Ponts et Chaussées. Principes d'ordre financier. Travaux intéressant plusieurs services. Expropriations. Dommages et occupations temporaires*; 1889. 20 fr.

TOME II (1re PARTIE) : *Participation des tiers aux dépens des travaux publics. Adjudications. Fournitures. Régie. Entreprises. Concessions*; 1893 . . . . 10 fr.

LÉVY (Maurice). Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Membre de l'Institut, Professeur au Collège de France et à l'École Centrale des Arts et Manufactures. — **La Statique graphique et ses applications aux constructions.** 2e édition. 4 vol. grand in-8, avec 4 Atlas de même format. (*Ouvrage honoré d'une souscription du ministère des Travaux publics*).

Ire PARTIE : *Principes et applications de la Statique graphique pure.* Gr. in-8 de XXVIII-549 p. avec fig. et un Atlas de 26 pl; 1886 22 fr.

IIe PARTIE. — *Flexion plane. Lignes d'influence. Poutres droites.* Gr. in-8 de XIV-345 p. avec fig. et un Atlas de 6 pl; 1886 15 fr.

IIIe PARTIE. — *Arcs métalliques. Ponts suspendus rigides. Coupoles et corps de révolution.* Gr. in-8 de IX-418 pages avec figures et un Atlas de 6 planches; 1887 . . . . 17 fr.

IVe Partie. — *Ouvrages en maçonnerie. Systèmes réticulaires à lignes surabondantes. Index alphabétique des quatre Parties.* Grand in-8 de X-350 p., avec fig. et un Atlas de 4 planches; 1888. 15 fr.

MIQUEL. — **Manuel pratique d'Analyse bactériologique des eaux.** In-18 jésus, avec figures; 1891. . . . . 2 fr. 75 c.

SAUVAGE (P.). Professeur de Mathématiques au Lycée de Montpellier. — **Les lieux géométriques en géométrie élémentaire.** In-8, avec 47 figures, 1893 . . . . 3 fr.

THOMSON (Sir William) [Lord Kelvin], L.L.D., F.R.S., F.R.S.E., etc., Professeur de Philosophie naturelle à l'Université de Glasgow, et Membre du Collège Saint-Pierre, à Cambridge. — **Conférences scientifiques et allocutions.** *Constitution de la matière.* Ouvrage traduit et annoté sur la 2e édition, par P. LUGOL, Agrégé des Sciences Physiques, professeur; avec des *Extraits de Mémoires récents de Sir W. Thomson et quelques Notes* par M. BRILLOUIN, Maître de Conférences à l'École Normale. In-8, avec 76 figures, 1893. . . 7 fr. 50

WITZ (Aimé). — **Problèmes et calculs pratiques d'électricité.** (L'ÉCOLE PRATIQUE DE PHYSIQUE). In-8, avec 51 figures; 1893. 7 fr. 50

Tous les trois ans, un Supplément, destiné à exposer les progrès accomplis pendant cette période, viendra compléter ce Traité et le maintenir au courant des dernières découvertes.

Premier Supplément triennal (A). Un beau volume grand in-8 de 400 pages, avec 176 figures ; 1892. . . . . 14 fr.

Les 5 volumes se vendent ensemble 60 fr.

Forest (Max). — *Ce qu'on peut faire avec des plaques voilées.* In-18 jésus ; 1893. . . . . 1 fr.

Fourtier (H.). — *Dictionnaire pratique de Chimie photographique*, contenant une *Etude méthodique des divers corps usités en Photographie*, précédé de *Notions usuelles de Chimie* et suivi d'une Description détaillée des *Manipulations photographiques*. Grand in-8, avec figures; 1892 . . . . 8 fr. »»

— *Les Positifs sur verre. Théorie et pratique. Les positifs pour projections. Stéréoscopes et vitraux. Méthodes opératoires. Coloriage et montage.* Grand in-8, avec figures ; 1892 . . . . 4 fr. 50

— *Les tableaux de projections mouvementés. Étude des tableaux mouvementés, leur confection par les méthodes photographiques. Montage des mécanismes.* In-18 jésus, avec figures; 1893 . . . . . 2 fr. 25

Fourtier (H.), Bourgeois et Bucquet. — *Le formulaire classeur du Photo-club de Paris.* Collection de formules sur fiches, renfermées dans un élégant cartonnage et classées en trois Parties : *Phototypes, Photocopies et Photocalques. Notes et renseignements divers*, divisées chacune en plusieurs Sections. Première série ; 1892 . . 4 fr.

Jardin (Georges). — *Recettes et conseils inédits à l'amateur photographe.* In-18 jésus ; 1893. . . . . 1 fr. 25

Londe (A), Chef du service photographique à la Salpêtrière. — *La Photographie instantanée.* 2e édition. In-18 jésus, avec belles figures; 1890 . . . . 2 fr. 75

— *Traité pratique du développement.* Étude raisonnée des divers révélateurs et de leur mode d'emploi. 2e édition. In-18 jésus, avec figures et 4 doubles planches en photocollographie; 1892 . 2 fr. 75

— *La photographie médicale. Applications aux sciences médicales et physiologiques.* Grand in-8, avec 80 figures et 19 planches ; 1893 9 fr.

Trutat (E.), Docteur ès-sciences, Directeur du Musée d'Histoire naturelle de Toulouse. — *Traité pratique des agrandissements photographiques.* 2 vol. in-18 jésus, avec 105 figures ; 1891.

Ire Partie : Obtention des petits clichés ; avec 52 figures . . . 2 fr. 75
IIe Partie : Agrandissements ; avec 53 figures . . . . 2 fr. 75

— *Impressions photographiques aux encres grasses. Traité pratique de photocollographie à l'usage des amateurs.* In-18 jésus, avec nombreuses figures et 1 planche en photocollographie ; 1892 . . 2 fr. 75

Vidal (Léon). — *Traité de Photolithographie. Photolithographie directe et par voie de transfert. Photozincographie. Photocollographie. Autographie. Photographie sur bois et sur métal à graver, Tours de main et formules diverses.* In-18 jésus, avec 25 figures, 2 planches et spécimens de papiers autographiques ; 1893. . . . . 6 fr. 50

Vieuille. — *Nouveau guide pratique du photographe amateur.* 3e édit. refondue et beaucoup augmentée. In-18 jésus avec fig. 1892. 2 fr. 75

Date Due

GAUTHIER-VILLARS ET FILS ET G. MASSON, ÉDITEURS

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE DES AIDE-MÉMOIRE

DIRIGÉE PAR M. LÉAUTÉ, MEMBRE DE L'INSTITUT

Collection de 300 … ar an)

CHAQUE VOLUME SE … TONNÉ, 3 FR.

Section de l'I…

R.-V. Picou. — Distri… cité. Installations i…

A. Gouilly. — Transm… par air comprimé …

Duquesnay. — Résist… riaux.

Dwelshauvers-Dery… mentale calorimét… à vapeur.

A. Madamet. — Tiroi… de vapeur.

Magnier de la Sou… vins.

Alheilig. — Recette… travail des bois; … outils employés d…

R.-V. Picou. — L… l'électricité. Usin…

Aimé Witz. — Th… l'usage des Ingén…

Lindet. — La bière.

Th. Schlœsing fils. … mie agricole.

Sauvage. — Divers … à vapeur.

Le Chatelier. — I…

Madamet. — Déte… vapeur. Dispositif…

Dudebout. — Appareils d'essai des moteurs à vapeur.

Croneau. — Canons, torpilles et cuirasse.

H. Gautier. — Essais d'or et d'argent.

Lecomte. — Les textiles végétaux. Leur examen microchimique.

Alheilig. — Corderie. Cordages en chanvre et en fils métalliques.

De Launay. — Formation des gîtes métallifères.

Bertin. — État actuel de la marine de guerre.

Berthelot. — Traité pratique de calorimétrie.

Ferdinand Jean. — L'industrie des peaux et des cuirs.

Viaris. — L'art de chiffrer et de déchiffrer les dépêches secrètes.

Guenez. — Décoration au feu de moufle.

Langlois. — Le lait.

…ogiste

…rganes res-…

…élire chro-…

…ique.

…méiologie

…ectrophy-…

…urinaires.

…ologique.

…. Hygiène

… des ali-…

… physiolo-…

…médecine.

… féconda-…

…sites.

…icale.

…fense dans

…e l'accou-…

…nt à l'hô-…

…organisme.

Poisons de l'urine.

Roger. — Physiologie normale et pathologie du foie.

Brocq et Jacquet. — Traité élémentaire et pratique de dermatologie.

Broca. — Le traitement des ostéo-arthrites tuberculeuses des membres chez l'enfant.

Hanot et Legry. — De l'endocardite.

Weil. — Guide du médecin d'assurances sur la vie.

De Brun. — Maladies des pays chauds.

Du Cazal. — Organisation et fonctionnement du service de santé militaire.

Hébert. — Examen sommaire des boissons falsifiées.

De Lapersonne. — La cataracte.

Kœhler. — Application de la photographie aux sciences naturelles.

Beauregard. — Le microscope.

